ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI
DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

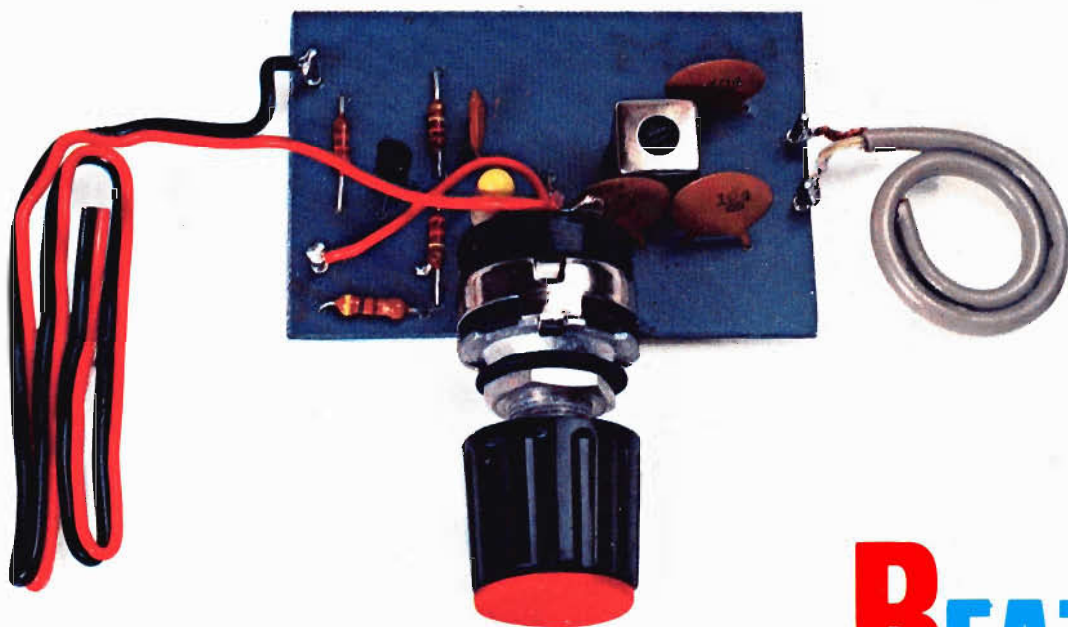
PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70
ANNO VIII - N. 3 - MARZO 1979

L. 1.000

CB

WATTMETRO RF DA AMPEROMETRO CON TERMOCOPPIA

RIDUTTORE DI POTENZA

AMPLIFICATORE BF WIDE BAND

BEAT FREQUENCY OSCILLATOR

Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a:

STOCK RADIO

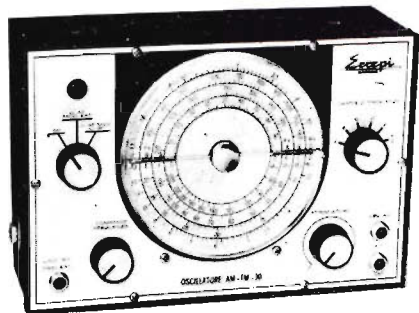
STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

20124 Milano - Via P. Castaldi, 20 (Telef. 6891945), inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o c.c.p. n. 46013207. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

OSCILLATORE MODULATO mod. AM/FM/30

L. 68.500

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	100÷400Kc	400÷1200Kc	1,1÷3,8Mc	3,5÷12Mc
GAMME	E	F	G	
RANGES	12÷40Mc	40÷130Mc	80÷260Mc	

Questo generatore, data la sua larga banda di frequenza consente con molta facilità l'allineamento di tutte le apparecchiature operanti in onde medie, onde lunghe, onde corte, ed in tutta la gamma di VHF. Il quadrante delle frequenze è di grandi dimensioni che consente una facile lettura.
Dimensioni: 250x170x90 mm

TESTER ANALIZZATORE - mod. ALFA
(sensibilità 20.000 ohm/volt)

NOVITA' ASSOLUTA!

Questo tester analizzatore è **interamente protetto da qualsiasi errore di manovra** o di misura, che non provoca alcun danno al circuito interno.

L. 29.500

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensioni continue	: 100 mV - 2 V - 5 V - 50 V - 200 V - 1.000 V
Tensioni alternate	: 10 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
Correnti continue	: 50 µA - 0,5 mA - 10 mA - 50 mA - 1 A
Correnti alternate	: 1,5 mA - 30 mA - 150 mA - 3 A
Ohm	: Ω x 1 - Ω x 100 - Ω x 1.000
Volt output	: 10 Vca - 25 Vca - 250 Vca - 1.000 Vca
Decibel	: 22 dB - 30 dB - 50 dB - 62 dB
Capacità	: da 0 a 50 µF - da 0 a 500 µF

Ottimo ed originale strumento di misure appositamente studiato e realizzato per i principianti.

La protezione totale dalle errate inserzioni è ottenuta mediante uno scaricatore a gas e due fusibili.

CARATTERISTICHE GENERALI

Assoluta protezione dalle errate manovre dell'operatore. - Scala a specchio, sviluppo scala mm. 95. - Garanzia di funzionamento elettrico anche in condizioni ambientali non favorevoli. - Galvanometro a nucleo magnetico schermato contro i campi magnetici esterni. - Sospensioni antiurto. - Robustezza e insensibilità del galvanometro agli urti e al trasporto. - Misura balistica con alimentazione a mezzo batteria interna.

SIGNAL LAUNCHER (Generatore di segnali)

Costruito nelle due versioni per Radio e Televisione. Particolarmente adatto per localizzare velocemente i guasti nei radioricevitori, amplificatori, fonovaligie, autoradio, televisori.

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. RADIO

L. 9.500

Frequenza	1 Kc
Armoniche fino a	50 Mc
Uscita	10,5 V eff. 30 V pp.
Dimensioni	12 x 160 mm
Peso	40 grs.
Tensione massima applicabile al puntale	500 V
Corrente della batteria	2 mA

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. TELEVISIONE

L. 9.800

Frequenza	250 Kc
Armoniche fino a	500 Mc
Uscita	5 V eff. 15 V eff.
Dimensioni	12 x 160 mm
Peso	40 grs.
Tensione massima applicabile al puntale	500 V
Corrente della batteria	50 mA

SCELTE ESTERIORI

Il mondo del lavoro, cui apparteniamo e in cui viviamo, continua a rimanere inquieto e condizionante. Senza apertura alcuna di orizzonti sereni, forieri di quella distensione, da tutti auspicata, necessaria a por fine ai molti turbamenti, sociali ed economici, che creano dovunque insofferenze e disagi: limitando la libertà d'azione con ostacoli e impedimenti destinati ad interrompere il ritmo del rendimento, disarmando chi si è tanto appassionatamente impegnato. Ancor oggi, infatti, la piccola editoria, quella a carattere artigianale, solidamente inserita nel tessuto delle forze vive nazionali, deve difendersi contro una nuova ondata di aumenti dei prezzi, che investono tutti i settori produttivi, ma che maggiormente ci coinvolgono quando dobbiamo acquistare la carta. Nuovamente, dunque, dobbiamo essere pronti a parare il colpo. Sempre ricordando che la difesa contro la lievitazione dei prezzi, contro coloro che da noi esigono notevoli e crescenti sforzi economici, può essere attuata in tempi e modi diversi, fermo restando il principio per cui ogni misura impopolare sia sempre da evitare, almeno fino ai limiti della logicità e della ragionevole giustificazione. E in questo concetto si identifica, in maggior misura, il vero motivo per il quale il prezzo di copertina della rivista è rimasto a tutt'oggi invariato. E tale è pure il motivo che ci ha imposto la rinuncia ad un tipo di carta da stampa di qualità superiore che, fino allo scorso anno, conferiva maggiore eleganza e più decoro esteriore al nostro periodico. Una rinuncia in cui riteniamo di trovare perfettamente assenziente il lettore che, come noi, posto dinnanzi all'ingrato compito della scelta fra un'azione di ritocco economico poco simpatica ed una riduzione qualitativa della veste grafica, avrebbe certamente optato per la seconda soluzione. Anche perché essa non intacca minimamente gli aspetti peculiari della pubblicazione.

Abbonatevi o rinnovate l'abbonamento a:

ELETTRONICA PRATICA

riceverete subito il nuovo **Pacco-dono 1979**

Il contenuto del pacco-dono 1979 riflette le esigenze più elementari di ogni principiante. Perché in esso sono stati inseriti i componenti elettronici di maggior uso e consumo, unitamente ad alcuni semiconduttori di non facile e immediata reperibilità nei punti di vendita cui abitualmente il lettore si rivolge.

Al pacco-dono 1979 abbiamo unito anche un interessante fascicolo, che si intitola « Prontuario dell'elettronico dilettante » e nel quale sono state raccolte tutte quelle nozioni teorico-pratiche che ogni hobbysta deve conoscere prima di impugnare il saldatore, ossia prima di entrare nel vivo della pratica.

Consultate, verso la fine del presente fascicolo e prima dell'ultima rubrica fissa del periodico, la pagina interna in cui vengono proposte le due possibili forme di abbonamento con i relativi importi del canone. Fra esse sceglie quella di maggior gradimento, ricordando che entrambe danno diritto a ricevere il pacco-dono 1979.

La durata dell'abbonamento è annuale, con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno.

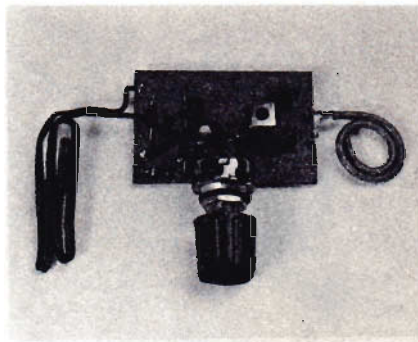
ELEMENTI UTILI DA RICORDARE

Il nostro preciso indirizzo:	Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti, 52.
Il numero telefonico:	6891945 - prefisso teleselettivo 02.
Il numero di conto corrente postale:	916205.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 8 - N. 3 - MARZO 1979

LA COPERTINA - Presenta, per tutti i possessori di un ricevitore radio ad onde corte, quel dispositivo assai noto e assolutamente indispensabile per l'ascolto di quelle emittenti che inviano nello spazio segnali non modulati. Come, ad esempio, quelli in telegrafia, per telescrivente e in banda laterale unica (CW - RTTY - SSB), per i quali occorre inserire, nell'apparato ricevente, questo semplice oscillatore di battimento (BFO).

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 1.000

ARRETRATO L. 2.000

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 12.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 17.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

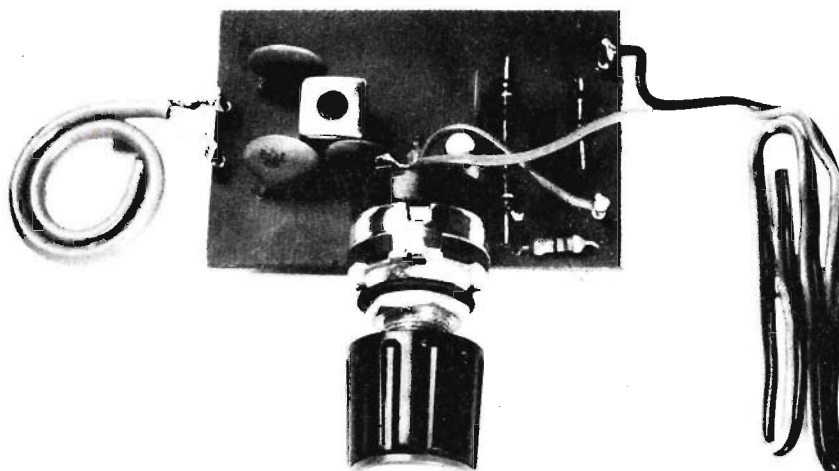
Beat Frequency Oscillator

BFO OSCILLATORE DI BATTIMENTO

Esistono due importanti e diversi sistemi di modulazione delle onde elettromagnetiche, a noi tutti ben noti, che ci permettono di ascoltare in ogni momento la radio e la televisione: il sistema della modulazione in ampiezza e il sistema della modulazione in frequenza dei segnali radio. Eppure, senza ricorrere a queste usuali tecniche, molti appassionati della radio, svariati enti pubblici e privati comunicano tra loro, sempre servendosi delle onde hertziane, in modo che dal loro « dialogo » i nostri comuni ricevitori commerciali vengano completamente esclusi. E tutto ciò si verifica quando le trasmissioni sono effettuate in SSB, in CW o in RTTY. Ossia, con segnali che possono divenire comprensibili soltanto con l'adozione di un particolare dispositivo che prende il nome di « oscillatore di battimento ».

SEGNALI NON MODULATI

I vari sistemi di ricetrasmissione ora citati non prevedono alcun processo di modulazione del segnale radio; diviene quindi impossibile l'ascolto con i normali ricevitori commerciali per l'AM e la FM, anche quando questi apparati sono in grado di coprire le gamme delle onde corte. In pratica, infatti, si ascolterebbero soltanto dei soffi, che si differenziano fra loro per tonalità e frequenza. Ma quando al ricevitore di tipo commerciale, predisposto per l'ascolto di particolari gamme ad alta frequenza si applica un oscillatore locale, denominato BFO (Beat Frequency Oscillator), in grado di effettuare il battimento (Beat) fra il segnale di alta frequenza ricevuto e quello generato localmente dall'oscillatore, tutte le emittenti menzionate possono essere facil-

mente rivelate, ovvero ascoltate come le normali emittenti che lavorano sulle gamme commerciali e private a modulazione di ampiezza e a modulazione di frequenza.

CHE COS'E' IL BATTIMENTO

Quando due segnali vengono mescolati fra loro, si generano altri due segnali con frequenze di valore pari alla somma delle frequenze dei singoli segnali e pari alla loro differenza.
Ossia due nuovi segnali con valori diversi di frequenza. Per esempio, mescolando fra loro due segnali da 1.001.000 Hz (1,001 MHz) e da 1.000.000 Hz (1 MHz), si ottengono due nuovi segnali:

1,001 MHz + 1 MHz = 2,001 MHz =
= 2.001.000 Hz

1,001 MHz — 1 MHz = 0,001 MHz = 1.000 Hz

Il primo è il cosiddetto « segnale somma », il secondo è il « segnale differenza ».
Come si può notare, il primo segnale assume un valore di frequenza elevatissimo ed è da considerarsi un segnale non udibile. Il secondo invece è un segnale di bassa frequenza (1.000 Hz), ossia un segnale udibile.
Se una emittente radiofonica in CW emette un

Per gli appassionati delle onde corte l'oscillatore di battimento è un dispositivo assolutamente necessario per rivelare i segnali di tutte quelle emittenti radiofoniche che, normalmente, segnalano la loro presenza all'ascoltatore tramite fischi e soffi per nulla intellegibili.

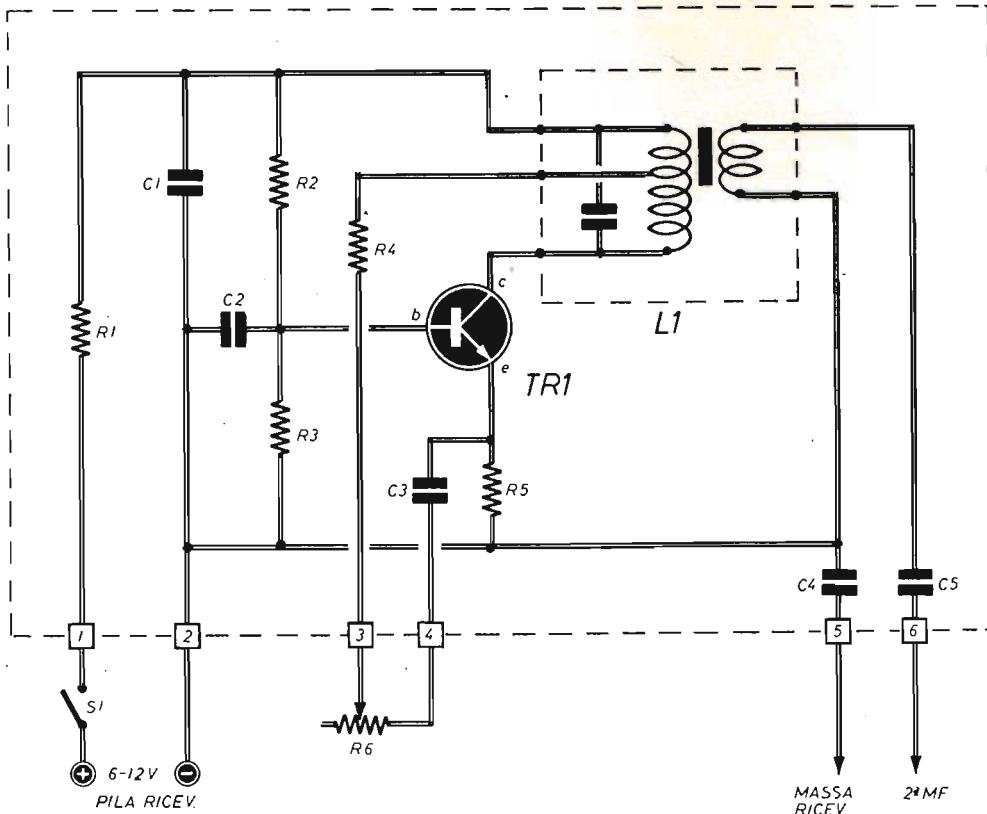



Fig. 1 - L'oscillazione generata dal BFO è dovuta alla reazione positiva fra il circuito accordato di collettore e quello di emittore. Questa viene controllata tramite il potenziometro R6, che consente anche una regolazione fine della frequenza. La parte contenuta entro le linee tratteggiate grandi del rettangolo è quella che dovrà essere composta sulla basetta del circuito stampato. Il rettangolo a linee tratteggiate più piccole racchiude il circuito teorico del trasformatore di media frequenza L1.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 4.700 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 470 ohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 330.000 ohm
R4 = 470 ohm
R5 = 2.200 ohm
R6 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1 = BC237
S1 = interrutt. incorpor. con R6
L1 = media frequenza (455 KHz)
Alimentaz. = 6 ÷ 12,5 V

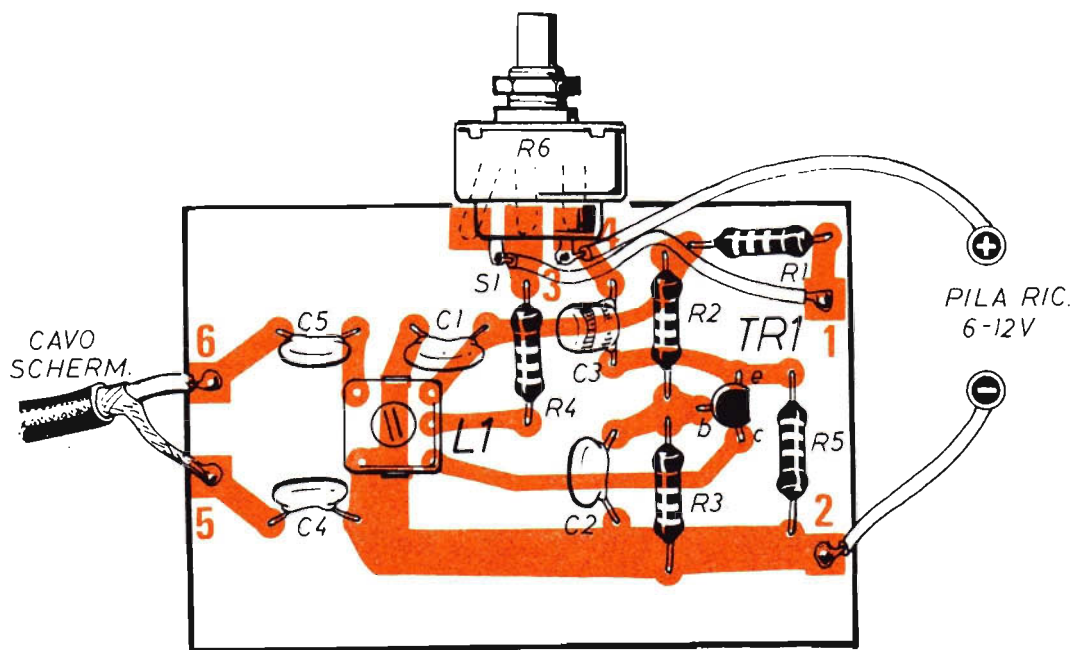



Fig. 2 - Piano costruttivo, su circuito stampato, dell'oscillatore di battimento. Si noti la smussatura provocata industrialmente lungo la circonferenza esterna del transistor TR1, che permette l'individuazione corretta degli elettrodi del semiconduttore. Il collegamento fra l'oscillatore di battimento e il ricevitore radio si effettua tramite cavo schermato. La calza metallica, saldata sul punto 5 del circuito, deve essere applicata, sul terminale opposto, al circuito di massa del ricevitore radio ad onde corte. E' assai importante che il trasformatore di media frequenza L1 sia dotato, all'interno del suo contenitore metallico, di opportuno condensatore, così come indicato nello schema elettrico di figura 1. Se questo non ci fosse, occorrerà inserirne uno da 200 pF.

segnale di 1 MHz, basterà mescolare nel ricevitore questo segnale con altro di frequenza leggermente diversa per ottenere una nota audio chiaramente intellegibile. L'oscillatore preposto a tale funzione, lo ripetiamo, viene comunemente denominato BFO.

PREFERENZE DEI RADIOAMATORI

Fra i vari sistemi di emissione radiofonica non modulata, citati all'inizio di questo articolo, ve n'è uno che, già da tempo, costituisce il sistema di modulazione preferito dai radioamatori, l'SSB. Perché offre innegabili vantaggi rispetto ad ogni altro tipo di emissione. In modo particolare, se confrontata con la modulazione d'ampiezza, l'SSB vanta il pregio di sollecitare il trasmettitore ad un rendimento doppio e ad una sostanziale riduzione della banda occupata; quest'ultimo elemento assume notevolissima importanza nel settore amatoriale, dove si deve sfruttare al massimo la piccola porzione di banda di frequenza concessa per la trasmissione, facendo « entrare » in essa il maggior numero di canali possibili.
L'SSB costituisce un sistema di emissione che evita di sfruttare la portante ad alta frequenza quale mezzo di trasporto dell'informazione fonica. Perché sfrutta una delle due bande laterali generate dal battimento tra la portante e la frequenza audio, sopprimendo in tal modo tutta quella parte di energia non strettamente necessaria a trasportare l'informazione.
Se questa parte di energia venisse amplificata, così come avviene col sistema della modulazione

d'ampiezza, si otterrebbe un inutile doppione, a tutto danno del rendimento del trasmettitore. Molto più semplicemente possiamo dire che, a parità di potenza elettrica erogata dal trasmettitore, si ottiene un'informazione audio doppia rispetto a quella in AM, perché tutta la potenza risulta concentrata in una stretta banda di frequenza, anziché distribuita su due bande laterali e una portante inutile allo scopo dell'informazione.

compatibilmente con una facile regolazione dello scostamento della frequenza principale.
Tali caratteristiche non possono essere raggiunte con un oscillatore variabile a larga banda. Non conviene quindi mescolare la frequenza del BFO direttamente con quella del segnale in arrivo. Perché ciò imporrebbe anche una regolazione continua del BFO in modo da adeguarlo alla frequenza di sintonizzazione del ricevitore. E' assai più conveniente, invece, effettuare il battimento in un punto in cui il segnale ricevuto risulta di frequenza costante, ovvero alla fine della catena di media frequenza, là dove la frequenza rimane sempre al valore di 455 KHz, salvo rare eccezioni in cui i valori possono leggermente differire da quello citato.
Costruendo un oscillatore a 455 KHz, regolabile, in più o in meno, di qualche chilohertz, è possibile generare un battimento stabile ed indipendente dalla sintonizzazione del ricevitore.

Fig. 3 - Disegno del circuito stampato, in grandezza naturale, ossia in scala unitaria (1:1), che il lettore dovrà riprodurre su una basetta rettangolare di bachelite prima di iniziare il lavoro costruttivo dell'oscillatore di battimento.

MODO DI ASCOLTO

Dopo aver citato per sommi capi i caratteri essenziali della SSB, passiamo ora all'altro fondamentale concetto tecnico, quello del modo con cui questo tipo di emissione possa essere ricevuto.
Poiché la portante non viene trasmessa assieme al segnale, occorrerà costruire una portante artificiale, utilizzando un oscillatore di notevole stabilità, dal quale venga ricavato un battimento con il segnale uscente dall'ultimo stadio di media frequenza. E proprio questo battimento rappresenta il segnale di bassa frequenza.
Spostando il valore della frequenza dell'oscillatore (BFO) attorno al valore di media frequenza, è possibile « demodulare » la banda laterale con un processo del tutto analogo a quanto avviene nel trasmettitore.

STABILITA' DI FREQUENZA

Una delle principali caratteristiche che classificano un buon BFO è la stabilità di frequenza,

CIRCUITO DEL BFO

Lo schema elettrico del BFO è riportato in figura 1.
L'oscillazione è raggiunta per mezzo di una reazione positiva tra una presa intermedia dell'avvolgimento L1 (media frequenza recuperata da un ricevitore radio fuori uso), più precisamente fra il circuito accordato di collettore del transistor TR1 e l'emittore di questo.
La reazione viene controllata tramite il potenziometro R6, che consente anche una regolazio-

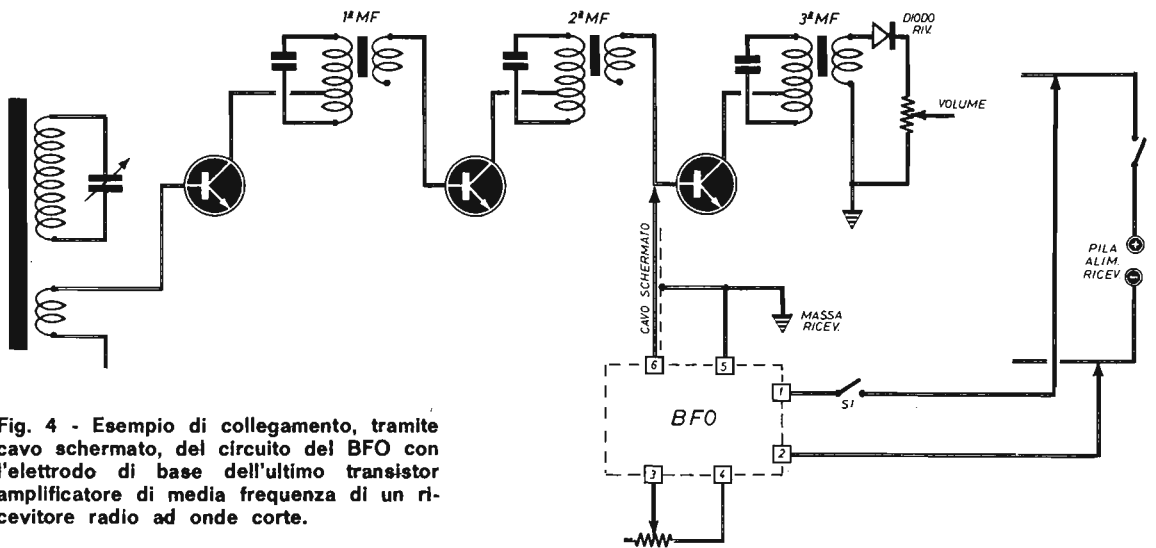



Fig. 4 - Esempio di collegamento, tramite cavo schermato, del circuito del BFO con l'elettrodo di base dell'ultimo transistor amplificatore di media frequenza di un ricevitore radio ad onde corte.

ne fine della frequenza di oscillazione.
Il circuito accordato di collettore del transistor TR1 è composto, come abbiamo parzialmente anticipato, da uno dei due avvolgimenti di una media frequenza, che permette di semplificare il problema della messa in frequenza dell'oscillatore, eliminando i rischi delle grosse tolleranze di ogni altro tipo di avvolgimento autocostruito, qualora si dovesse far ricorso a quest'ultimo elemento.
La rimanente parte del progetto riportato in figura 1 ricalca le orme degli schemi più classici dei BFO. Il condensatore C1 e la resistenza R1 rappresentano gli elementi di disaccoppiamento del circuito dallo stadio alimentatore ed evitano quindi ogni eventuale insorgenza di oscillazioni spurie su frequenze di valori diversi.
Le resistenze R2 ed R3, unitamente al condensatore C2, compongono il necessario circuito di polarizzazione di base del transistor TR1.
Ai condensatori C4-C5 è affidato il compito di isolare la componente continua dell'alimentazione, consentendo il collegamento del BFO a qualsiasi tipo di ricevitore, anche di quelli, ormai in disuso, a valvole. Sia che in essi risulti collegata a massa la linea di alimentazione positiva, sia che con la massa appaia collegata la linea di alimentazione negativa. E ciò anche nel caso in cui l'alimentazione del BFO venga direttamente prelevata dallo stesso ricevitore.
Il consumo di energia elettrica del BFO è da considerarsi molto contenuto. Esso non solleva infatti alcun problema di sovraccarico dell'alimentatore del ricevitore. Praticamente, a seconda del valore delle tensioni di alimentazione che si intende applicare al circuito del BFO, si potranno rilevare i seguenti valori delle correnti assorbite in relazione a quelli delle tensioni applicate:

Tensioni	Assorbimenti
12,5 V	2,5 mA
9 V	1 mA
6 V	0,5 mA

A conclusione dell'analisi del progetto dell'oscillatore di battimento ricordiamo che le linee tratteggiate, riportate nello schema di figura 1, racchiudono tutti gli elementi saldati sulle piste di un necessario e opportuno circuito stampato. I vari numeri, presenti sulla linea tratteggiata orizzontale più bassa, trovano precisa corrispondenza con gli stessi numeri dello schema pratico di figura 2. Ad ognuno di questi numeri corri-

sponde un particolare collegamento dell'oscillatore di battimento.

COSTRUZIONE DELL'OSCILLATORE

La realizzazione pratica del BFO si effettua tenendo sott'occhio il piano costruttivo riportato in figura 2.

La prima operazione relativa al montaggio del dispositivo consiste nell'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in scala unitaria (1:1) è riportato in figura 3. Successivamente ci si dovrà procurare una media frequenza, nota anche sotto la denominazione di « trasformatore di media frequenza », recuperabile da un ricevitore radio transistorizzato fuori uso. E' importante che questo elemento abbia lo stesso valore della media frequenza utilizzata nel ricevitore cui verrà accoppiato il BFO. Questo valore è normalmente di 455 KHz, ma può essere anche diverso, per esempio di 475 KHz. A coloro che vorranno collegare l'oscillatore di battimento con un ricevitore radio di vecchio tipo, a valvole, ricordiamo che la media frequenza da montare sul BFO, deve essere in ogni caso di quelle del tipo per ricevitori radio transistorizzati.

L'individuazione degli elettrodi del transistor TR1 si effettua facilmente osservando lo schema di figura 2, tenendo conto che i terminali di emittore e collettore si trovano da quella parte del componente in cui è stata ricavata una smussatura: il terminale di base si trova in posizione opposta e centrale rispetto agli altri due.

Poiché il numero dei componenti necessari per completare il circuito dell'oscillatore è alquanto ridotto, possiamo concludere anche questo argomento dicendo che il progetto verrà realizzato in poco tempo e con risultati sicuramente positivi.

COLLEGAMENTO CON IL RICEVITORE

Qualunque sia il tipo di ricevitore radio, cui venga accoppiato l'oscillatore di battimento, questo si effettuerà sempre sullo stadio di media frequenza che precede quello di rivelazione. In particolare, con i ricevitori a transistor, il collegamento con l'alimentatore potrà essere diretto, mentre il segnale del BFO verrà preferibilmente applicato alla base dell'ultimo transistor amplificatore di media frequenza, così come indicato nello schema di figura 4. Questo tipo di collegamento non costituisce comunque una regola fissa, dato che il fenomeno del battimento può manifestarsi assai bene, talvolta anche meglio, in altri punti del ricevitore. Il battimento, infatti, può verificarsi anche per irradiazione del BFO, senza alcun collegamento reale con il ricevitore.

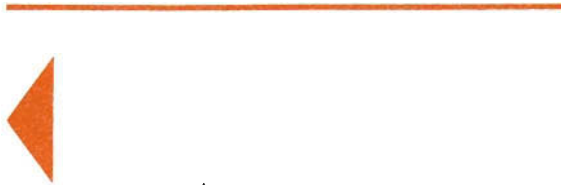



Fig. 5 - Esempio di collegamento dell'oscillatore di battimento con un ricevitore radio di vecchio tipo, a valvole. Si notino i particolari accorgimenti effettuati sul circuito di alimentazione, che deve risultare stabilizzato per mezzo di un diodo zener dopo aver opportunamente ridotta la tensione di alimentazione con due resistenze in funzione di elemento partitore resistivo. Il segnale viene applicato per mezzo di cavo schermato sul circuito di placca della valvola amplificatrice di media frequenza che precede il secondo trasformatore di media frequenza dell'apparecchio radio.

Nel caso di collegamenti fra oscillatore di battimento e ricevitori radio di vecchio tipo a valvole, occorrerà far riferimento allo schema applicativo di figura 5. Questa volta però si dovrà effettuare un sistema di stabilizzazione della tensione di alimentazione del BFO ricorrendo ad un diodo zener da 9 V - 1 W e un condensatore elettrolitico da 50 µF - 16 Vl, riducendo opportunamente la tensione per mezzo di un partitore resistivo, composto da due resistenze da 16.000 ohm - 5 W e da 1.800 ohm - ½ W, collegate a valle della cellula di filtro dell'alimentatore del ricevitore valvolare, così come chiaramente indicato nello schema di figura 5.

PROCESSO DI TARATURA

Una volta realizzato il collegamento tra l'oscillatore di battimento e il ricevitore radio, occorrerà procedere alla taratura del sistema.

Prima di tutto si regola il potenziometro R6 sistemando il cursore a metà corsa, poi si sintonizza il ricevitore radio su una emittente ad onde corde, scegliendola fra quelle che non sono intellegibili, perché si presentano all'ascoltatore con il caratteristico soffio dell'alta frequenza.

Successivamente si alimenta il BFO e subito dopo, servendosi di un cacciavite di materiale antiinduttivo, si regola lentamente il nucleo della media frequenza, ovviamente quella montata sull'oscillatore di battimento. Con questa regolazione che, ripetiamo, deve essere lenta, si comincerà a sentire una nota acuta, che diverrà, man mano che la regolazione prosegue, sempre più grave, scomparendo poi del tutto, quindi annullandosi per riapparire poi nuovamente grave e, infine, acuta.

Dopo aver individuata questa zona di variazioni sensibili, si ritorna indietro con l'avvitamento sino a raggiungere nuovamente il punto di annullamento della nota, ossia il battimento zero, quello in cui il valore di frequenza della nota diviene nullo e la nota stessa inudibile. A questo punto la taratura del sistema può considerarsi ultimata, mentre le successive regolazioni verranno condotte soltanto agendo sul potenziometro R6, durante la ricerca delle emittenti radiofoniche in CW o in SSB. Ci si potrà quindi accertare del fatto che tutte le emittenti inudibili, quelle che si sono sempre presentate all'ascoltatore attraverso un fischio od un soffio, quasi per incanto si saranno trasformate in chiare e precise comunicazioni amatoriali, commerciali o pubbliche.

LE PAGINE DEL CB

Prima di entrare nel vivo dell'argomento, con il quale ci proponiamo di insegnare all'appassionato della banda cittadina la costruzione economica di un wattmetro per alta frequenza, riteniamo necessaria una breve interpretazione dei grossi vantaggi derivanti dall'inserimento, nel ricetrasmettitore, di questo utilissimo strumento di misura.

Il wattmetro, ossia lo strumento in grado di misurare e far conoscere in ogni momento, all'operatore, l'entità reale della potenza elettromagnetica irradiata nello spazio, mette ciascun CB al riparo da involontarie trasgressioni delle leggi che regolano il traffico amatoriale. Impedendo, prima di tutto, di superare il limite massimo di potenza di trasmissione consentito.

In secondo luogo, il wattmetro di alta frequenza consente un continuo controllo della « resa in aria ». Dato che, come è ben risaputo, assai difficilmente il valore della potenza uscente dal transistor finale del trasmettitore coincide con quello della potenza effettivamente irradiata dall'antenna. E la differenza fra queste due entità corrisponde ad uno sciupio di potenza che, inevitabilmente, deve attribuirsi ad un cattivo adattamento delle varie impedenze distribuite lungo la linea di emissione. Infatti, la condizione di massimo trasferimento di potenza dal trasmettitore all'antenna si verifica quando le impedenze caratteristiche d'uscita del trasmettitore, del cavo di trasmissione e dell'antenna risultano esattamente uguali fra loro. In caso contrario si provoca quella famosa formazione di onde stazionarie che restituiscono parte della potenza generata allo stesso trasmettitore, senza interessare l'antenna.

UN FENOMENO DA ELIMINARE

L'entità del disadattamento di impedenza, provocatore del fenomeno delle onde stazionarie, caratterizza in buona parte il funzionamento della stazione ricetrasmittente. Si tratta di un fenomeno abbastanza complesso, se esso dovesse essere analizzato dettagliatamente; perché richiederebbe una specifica preparazione matematica che non tutti i lettori posseggono.

Ecco perché, quasi sempre, la didattica elementare non ritiene utile una rigorosa trattazione dell'argomento, invitando invece l'allievo a ricordare che, quando un segnale elettrico raggiunge un carico, dopo aver attraversato una linea di trasmissione (cavo coassiale, piattina, ecc.), viene da questo assorbito completamente soltanto se il valore di impedenza del carico è pari a quello della linea di trasmissione. In caso contra-

WATTMETRO AF

rio parte del segnale ritorna indietro, generando un segnale riflesso che è causa di notevoli inconvenienti come, ad esempio, la distorsione del segnale o, peggio, il sovraccarico del generatore, ossia del trasmettitore.

L'adattamento di impedenza, dunque, è utile in quanto permette di raggiungere il miglior funzionamento del trasmettitore. Ma esso diviene assolutamente necessario se si vogliono evitare talune spiacevoli conseguenze di ordine pratico come la bruciatura dei transistor finali. Concludendo, possiamo dire che la presenza di un wattmetro di alta frequenza nella stazione ricetrasmittente del CB può garantire l'integrità e la continuità di funzionamento delle costose apparecchiature adibite ai collegamenti via radio.

La misura della quantità di energia elettromagnetica, irradiata nello spazio dal ricetrasmettitore, è un atto di rispetto delle disposizioni giuridiche che regolano il traffico amatoriale. Ma si identifica anche con un preciso gusto di conservazione delle costose apparecchiature cui si è giustamente affezionati, facendole funzionare entro i limiti consentiti dalle proprie caratteristiche tecniche.

MISURA DELLA POTENZA AF

Per entrare nel vivo dell'argomento, cominciamo col dire che la misura della potenza elettrica, supposto che questa venga dissipata su un carico resistivo di valore costante e noto, può essere effettuata in due modi: uno di questi consiste nel rilevare il valore della tensione presente sui terminali del carico, per arrivare alla conoscenza della potenza elettrica tramite la ben nota formula:

$$W = V^2 : R$$

L'altro metodo consiste nel rilevare il valore della corrente che scorre attraverso il carico per calcolare quello della potenza tramite la nota relazione:

$$W = R \times I^2$$

Senza invitare il lettore all'applicazione di queste pur semplici formule, che richiedono una minima conoscenza dei primi elementi della matematica, riportiamo nell'apposita tabella i valori delle potenze elettriche da noi misurate in corrispondenza di alcuni ricorrenti valori di tensioni e correnti su carico caratterizzato da una impedenza di 50 ohm.

TABELLA CORRISPONDENZE W-V-A

Potenza TX	Tensione AF	Corrente AF
1 W	7 V	0,14 A
3 W	12 V	0,25 A
5 W	16 V	0,31 A
10 W	22 V	0,45 A
50 W	50 V	1 A
100 W	71 V	1,4 A
500 W	158 V	3,1 A

N.B.: I valori elencati corrispondono alle misure effettuate su un carico di 50 ohm di impedenza.

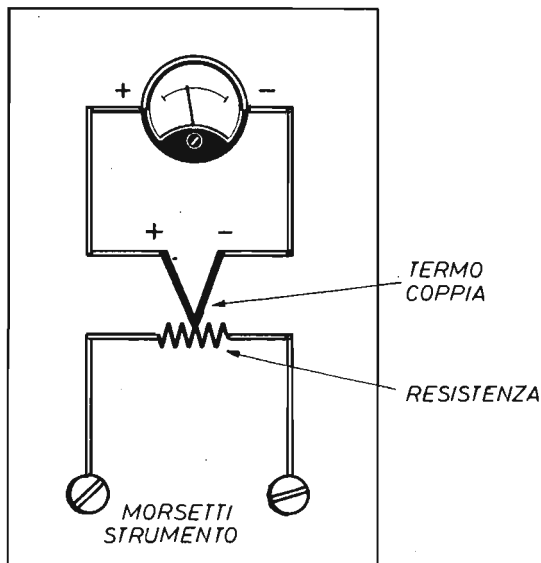



Fig. 1 - Schematizziamo con questo disegno il principio di funzionamento di un amperometro a termocoppia. In pratica lo strumento rileva la misura della temperatura che si manifesta sulla resistenza al passaggio della corrente. Il riscaldamento della termocoppia sul punto di saldatura dei due metalli di natura diversa provoca, sui terminali liberi della termocoppia (positivo e negativo) una tensione elettrica che, a sua volta, dà origine ad una corrente che attraversa lo strumento ad indice.

PROBLEMI DI TARATURA

Ogni realizzazione hobbystica di wattmetri per radiofrequenza implica una serie di grosse difficoltà in fase di taratura dello strumento. E un tale ostacolo può essere aggirato soltanto ricorrendo all'uso di un voltmetro o di un amperometro, già tarati e facilmente trasformabili in strumenti adatti per la misura delle potenze elettriche nel settore dell'alta frequenza, anche ricorrendo alle note formule matematiche.

I tester, quelli di tipo normale usati e conosciuti dai nostri lettori, non permettono la misura della maggior parte delle grandezze elettriche dei settori dell'alta frequenza. Quindi non è assolutamente possibile ricorrere a questo tipo di strumento. Anche perché l'eventuale strumento adibito a wattmetro deve assolutamente comportarsi come un carico puramente ohmmico, per non disadattare il carico fittizio o il carico reale (antenna).

Per concludere diciamo che l'unico strumento in grado di effettuare misure elettriche di alta frequenza, più precisamente misure di correnti, è senza dubbio l'amperometro a termocoppia.

AMPEROMETRO A TERMOCOPPIA

L'amperometro a termocoppia non è uno strumento molto noto ai nostri lettori e ciò significa che da parte nostra si rende necessaria una breve spiegazione sul funzionamento di tale dispositivo.

L'amperometro a termocoppia, di cui in figura 4 vengono riportati alcuni esemplari di provenienza surplus, è uno strumento in grado di misurare il valore efficace di una corrente elettrica, qualunque sia la forma d'onda di questa e il valore della frequenza. Ricordiamo, per inciso, che l'espressione « valore efficace della corrente » è attribuita all'ampiezza che una corrente continua dovrebbe assumere per provocare, su un carico resistivo, gli stessi effetti termici del segnale variabile.

In pratica, anziché misurare direttamente il valore della corrente, l'amperometro a termocoppia misura la temperatura assunta dalla sua resistenza interna al passaggio della corrente. E' facile comprendere come gli effetti termici, a parità di valore efficace della corrente, non dipendono dalla forma del segnale e neppure dalla sua frequenza.

La temperatura della resistenza interna dell'amperometro a termocoppia viene misurata tramite una termocoppia che fornisce un segnale in continua facilmente misurabile con uno strumento tradizionale. A coloro che la parola « termocoppia » suonasse nuova, diciamo che con questo termine si definisce l'unione di due metalli di natura diversa i quali, sottoposti ad una variazione di temperatura nel punto di unione, generano, sui terminali liberi, una differenza di potenziale elettrico, ossia una tensione elettrica in grado di provocare una corrente elettrica.

La schematizzazione dell'amperometro a termocoppia è riportata in figura 1.

Per riassumere possiamo dire che l'amperometro a termocoppia, rispetto ad altri strumenti, consente la misura di correnti elettriche di qualsiasi forma, comportandosi, nei confronti del circuito sotto controllo, come una resistenza pura, normalmente di valore aggirantesi intorno ai 3-5 ohm.

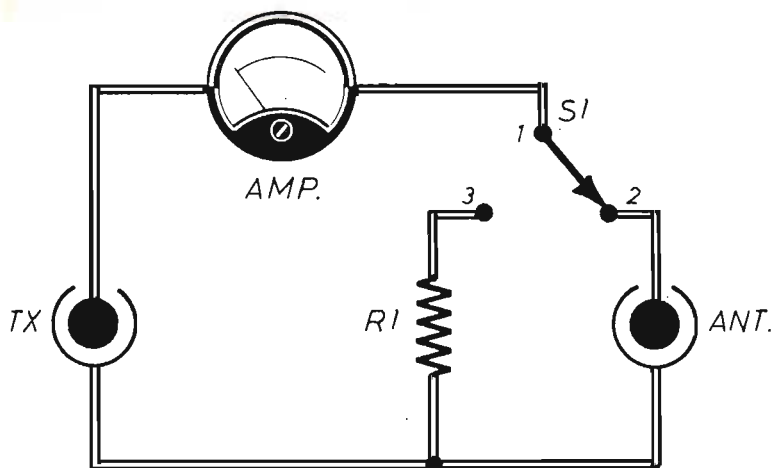



Fig. 2 - Schema teorico completo del wattmetro per alta frequenza. Gli elementi che concorrono alla formazione del circuito sono: l'amperometro a termocoppia, la resistenza di carico fittizio R1, il commutatore S1 e i due bocchettoni di entrata ed uscita dei segnali radio.

MISURA DELLA POTENZA

La misura corretta della potenza d'uscita del trasmettitore si effettua collegando l'amperometro a termocoppia in serie alla linea di trasmissione, così come chiaramente indicato nello schema teorico di figura 2, nel quale si può notare che l'ingresso del segnale proveniente dal trasmettitore è situato a sinistra, mentre quello uscente e diretto verso l'antenna si trova a destra. In ogni caso la parte terminale del cavo di trasmissione dovrà risultare necessariamente chiusa sul circuito d'antenna o su un carico fittizio. Questi due elementi sono commutabili tramite il deviatore ceramico S1. Il carico fittizio è rappresentato dalla resistenza R1.
L'inserimento dell'amperometro a termocoppia sul carico fittizio R1 consente di regolare il filtro d'uscita del trasmettitore, in modo da poter raggiungere il massimo trasferimento di potenza elettrica fra gli stadi d'uscita dell'apparecchio e l'antenna.

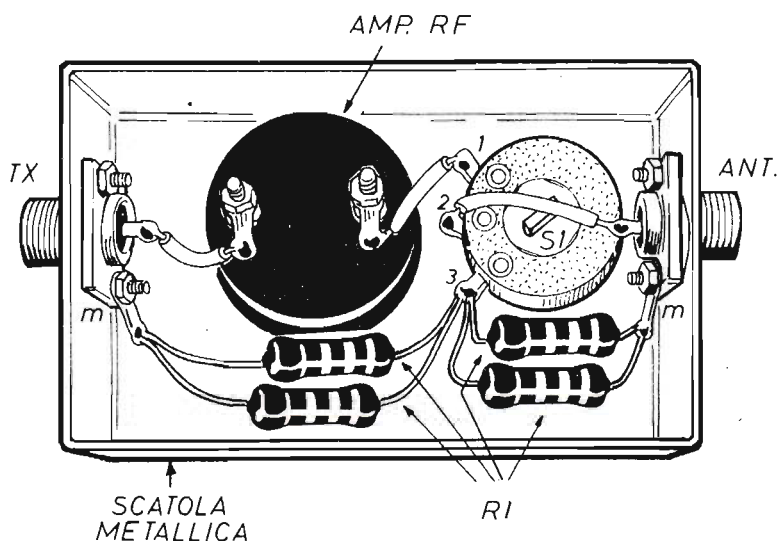



Fig. 3 - Piano costruttivo del wattmetro per alta frequenza. Si noti la presenza di quattro resistenze, collegate in parallelo, che sostituiscono l'unica resistenza R1 presente nello schema elettrico di figura 2. I valori di queste quattro resistenze sono di 180 ohm - 2 W ciascuna e si adattano all'impiego del wattmetro con ricetrasmettitori di potenza compresa fra i 3 e i 5 W. Gli elementi d'entrata e di uscita devono essere ottenuti per mezzo di connettori di alta frequenza.

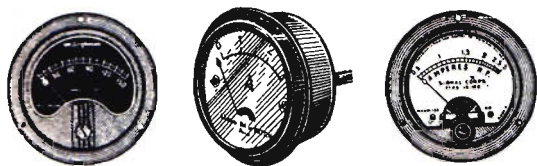



Fig. 4 - Presentiamo in questa figura alcuni esempi di amperometri a termocoppia attualmente reperibili nei principali mercati surplus.

Là commutazione di S1 sul bocchettone d'antenna consente di regolare gli elementi di adattamento di quest'ultima, allo scopo di raggiungere la massima irradiazione di energia elettromagnetica nello spazio.
Entrambe le condizioni elettriche ora interpretate si ottengono facendo deviare nella maggior misura l'indice dell'amperometro a termocoppia.

COSTRUZIONE DELLO STRUMENTO

In figura 3 proponiamo la costruzione più semplice e più comoda dell'amperometro a termocoppia, che vuol essere la traduzione pratica, quasi completa, dello schema elettrico di figura 2. Abbiamo detto « quasi completa », perché in sostituzione della resistenza R1, nello schema pratico di figura 3 risultano inserite ben quattro resistenze, tutte collegate in parallelo fra loro. Ciò per evitare l'improba fatica di inserire una sola resistenza di wattaggio troppo elevato.
Il commutatore S1, che deve essere di tipo ceramico, facilmente recuperabile nei mercati surplus, permette di scegliere l'uscita preferita del circuito, quella su carico fittizio (R1) o quella sull'antenna del trasmettitore.
La realizzazione pratica deve essere effettuata tutta dentro un contenitore metallico, che svolge la duplice funzione di elemento conduttore unico della linea di massa e di schermo elettromagnetico.
La resistenza di carico fittizio, ossia le quattro resistenze collegate in parallelo fra loro, debbono essere di tipo non induttivo e la loro potenza dovrà essere tale da rispettare quella d'uscita del trasmettitore. L'impedenza caratteristica è normalmente di 50 ohm.
Ricordiamo che il valore complessivo della resistenza del carico fittizio (R1) deve risultare di $3 \div 5$ ohm inferiore a quello dell'impedenza caratteristica, in modo da compensare la resistenza interna dell'amperometro a termocoppia. Nell'esempio di figura 3 sono state adottate quattro resistenze da 180 ohm ciascuna e da 2 W ciascuna, collegate ovviamente fra loro in parallelo in modo da raggiungere un valore resistivo globale di 45 ohm con una potenza di dissipazione di 8 W, che costituisce un dato più che accettabile per i comuni ricetrasmettitori con potenza d'uscita di $3 \div 5$ W.
Gli elementi di entrata e d'uscita del wattmetro per radiofrequenza dovranno essere realizzati per mezzo degli appositi connettori per alta frequenza.

IMPIEGO DELLO STRUMENTO

Il punto più corretto di un sistema di ricetrasmissione in cui si dovrebbe effettuare la misura

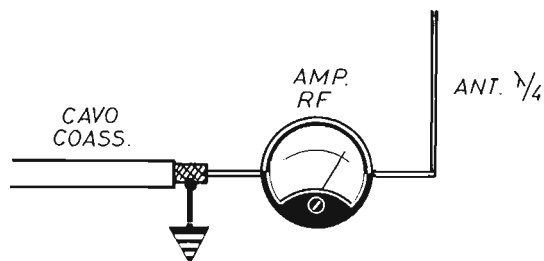



Fig. 5 - Il miglior punto per il collegamento dell'amperometro a radiofrequenza dovrebbe essere rappresentato dalla base dell'antenna. Eppure questo sistema di inserimento dello strumento non è sempre agevole, mentre è consigliabile, in pratica, il collegamento dello strumento lungo il cavo di trasmissione.

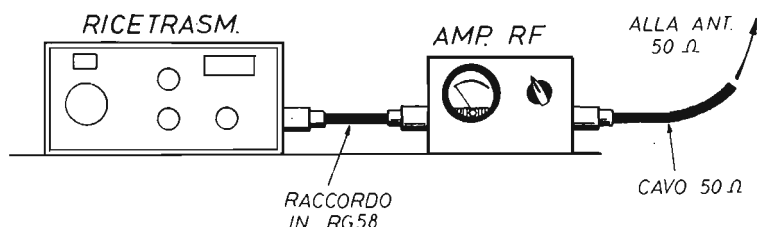



Fig. 6 - Interpretiamo con questo schema il sistema più comune di misura della potenza elettrica a radiofrequenza erogata da un ricetrasmettitore CB. Il wattmetro risulta inserito, tramite cavo di raccordo RG58 o RG8, lungo la linea di trasmissione dell'energia AF.

della potenza elettrica in gioco è senza dubbio riscontrabile nella base dell'antenna, così come indicato in figura 5. Ma questo modo di comportamento risulterebbe poco pratico per tutti, per cui invitiamo il lettore a rilevare la misura della potenza elettrica in un punto, da stabilirsi, fra il trasmettitore e il cavo di trasmissione, così come indicato nello schema di applicazione dello strumento di figura 6.

In sede di applicazione pratica del dispositivo raccomandiamo di far uso di cavo schermato per trasmissione, di tipo RG8 o RG58, scartando a priori ogni altro tipo di cavo schermato. Per concludere consigliamo di non commutare mai S1 durante il funzionamento del trasmettitore.

Le principali applicazioni di questo particolare amplificatore di bassa frequenza si verificano nel settore degli strumenti di misura, anche se esso può servire come un normale dispositivo audio con caratteristiche di banda passante certamente non restrittive.

In ogni caso, il miglior uso dell'apparato consiste nell'accoppiare il circuito con un tester commutato nelle misure voltmetriche, in continua e in alternata, indifferentemente, in modo da comporre un sensibilissimo strumento elettronico, adatto alla misura di piccoli valori di tensioni, sino alla frequenza di 100.000 Hz.

La possibilità di rivelare tensioni elettriche molto basse, dell'ordine dei millivolt, diverrà molto utile nel laboratorio dilettantistico, più che in continua, in corrente alternata, offrendo all'operatore la possibilità di misura delle frequenze audio degli stadi di un preamplificatore, oppure delle tensioni fornite da un pick-up o da un microfono.

INSUFFICIENZA DEL TESTER

I normali tester, quelli adottati dagli hobbysti, dispongono di portate voltmetriche che ben raramente scendono al di sotto dei 10 mV in continua e di 0,1 ÷ 1 V in alternata. Essi non offrono quindi la possibilità di precise misure nel settore dei decimi del volt. Anche l'impedenza dello strumento, su tali portate, è troppo bassa per poter definire questo dispositivo un vero e proprio strumento di misura universale.

Il più delle volte, dunque, le misure effettuate sulle portate molto basse, ad un esame approfondito, si rivelano del tutto inattendibili. E quando la misura che si deve effettuare implica una certa complessità di intervento tecnico, imponendo anche dei precisi adattamenti di impedenza, non solo risultano impossibili le misure precise, ma si rischia di alterare notevolmente ogni altro tipo di misura. In tal senso possiamo citare ad esempio la misura dell'amplificazione di un sistema fonografico, composto da testina magnetica e amplificatore di bassa frequenza. Perché la misura della tensione d'uscita della testina magnetica con uno strumento a bassa impedenza non solo risulta imprecisa a causa delle cadute di tensione che esso provoca addizionalmente, ma carica il trasduttore con una impedenza di valore diverso da quella tipica, variandone il responso in frequenza. E l'insorgere di questo ulteriore inconveniente presenta all'osservatore un andamento dell'amplificazione, corrispondentemente alla frequenza, diverso da quello reale.

VALIDITA' DELLE MISURE

Dopo queste brevi note introduttive sulle insufficienze tecniche del tester, possiamo ben con-

AMPLIFICATORE WIDE BAND

PER LA MISURA DI SEGNALI BF A TENSIONI MOLTO BASSE

cludere dicendo che una misura voltmetrica su segnali di bassa frequenza e a basso livello, per potersi ritenere valida, implica la necessità di un elevato valore dell'impedenza d'ingresso dello strumento.
Con la realizzazione del nostro amplificatore a larga banda anche questo problema della misura delle basse tensioni risulta facilmente risolto, a tutto beneficio di quei lettori che, nel loro laboratorio, svolgono principalmente un'attività elettronica riguardante la bassa frequenza. Dato che con questo dispositivo è possibile aumentare il segnale di bassa frequenza in uscita dai generatori BF, la sensibilità dei voltmetri, quella dei misuratori di segnali e di tante altre apparecchiature consimili. La sua utilità è risentita inoltre in sede di manipolazione dei segnali BF nelle emittenti radiofoniche.

USO DEL TESTER

L'amplificatore a larga banda, per poter trasformare il tester in un preciso strumento di misura, deve essere collegato a monte dell'apparecchio, proprio per garantire una elevata impedenza d'ingresso ed una amplificazione del segnale sino a livelli compatibili con la sensibilità dello stesso tester, consentendo a quest'ultimo la possibilità di misure su un ampio spettro di frequenze.

CARATTERISTICHE DEL PREAMPLIFICATORE

L'amplificatore a larga banda, anche se da noi così definito, nel sistema di abbinamento con il tester, deve considerarsi come un vero e proprio preamplificatore di bassa frequenza. E quello da noi presentato in queste pagine risulta caratterizzato da una impedenza d'ingresso tipica di 10 megaohm. Il circuito è anche protetto dagli errori di inserimento sino alla tensione di 100 V in entrata ed anche più. La banda passante si estende da 10 Hz ad oltre 100 KHz, entro ± 1 dB, con un guadagno di tensione di 20 dB (pari a 10 volte).
L'impedenza d'uscita risulta inferiore a 1.000

Le principali caratteristiche elettriche di questo particolare amplificatore, riscontrabili nella larga banda passante, in un guadagno sufficiente, nei valori in discesa delle impedenze dall'entrata all'uscita, da alta a bassa, indicano in misura precisa la sua principale destinazione di elemento di accoppiamento con i normali tester, per la trasformazione di questi in strumenti di misure voltmetriche molto basse, sia in continua che in alternata.

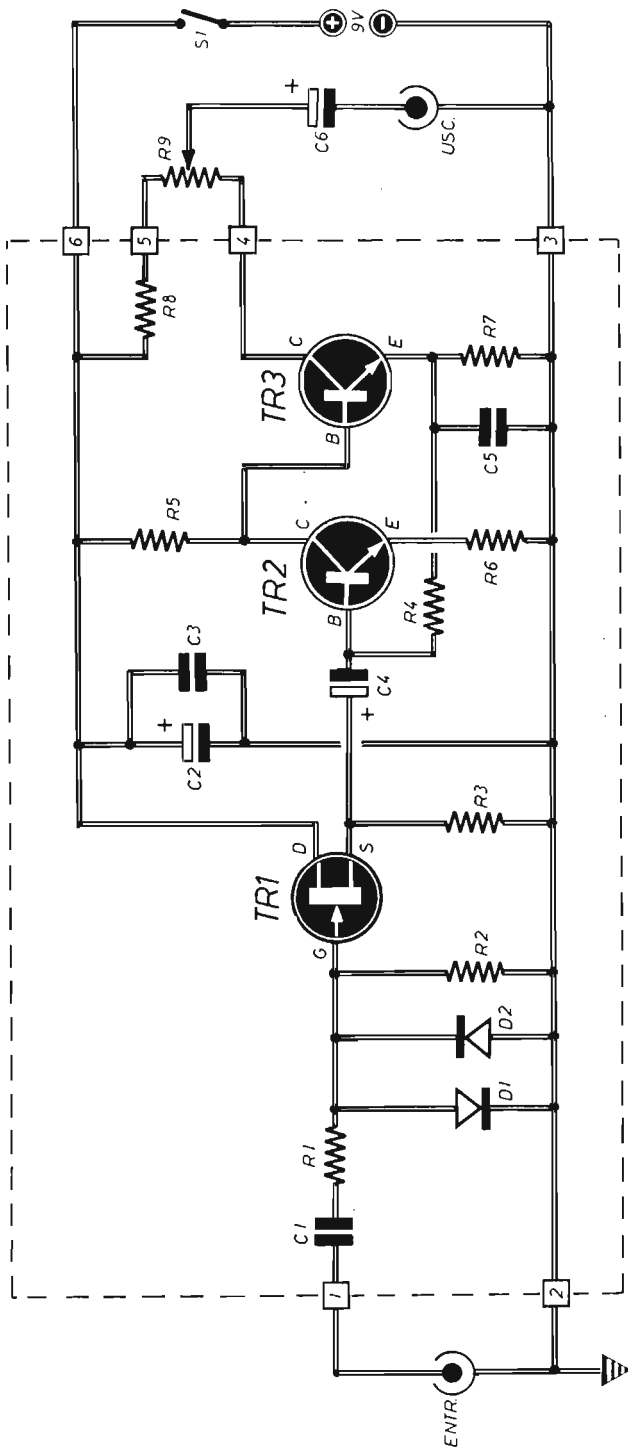
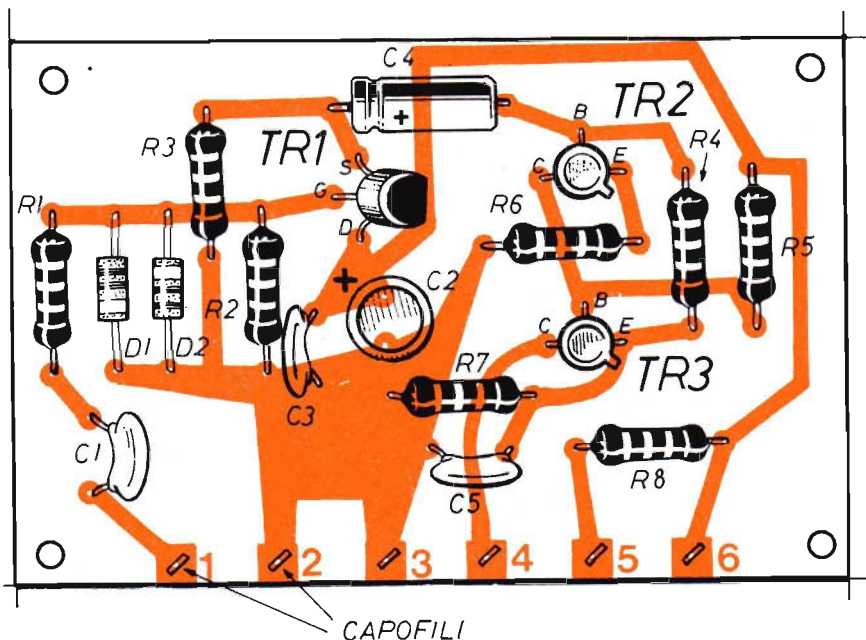



Fig. 2 - Piano costruttivo della sola parte elettronica, ottenuta su circuito stampato, dell'amplificatore a larga banda passante. La numerazione riportata sulla parte più in basso del disegno trova preciso riscontro con l'identica numerazione riscontrabile nei disegni delle figure 1-3-6. Si notino le posizioni dei due diodi D1-D2, che sono quelle del collegamento in antiparallelo, ossia con fasce di riferimento in contrapposizione.

Fig. 1 - Circuito elettrico dell'amplificatore a larga banda caratterizzato da uno stadio pilotato a FET e da uno, amplificatore vero e proprio, pilotato da due transistor al silicio. L'uscita è prelevata dal cursore del potenziometro R9 tramite il condensatore elettrolitico C6. La parte del disegno contenuta entro le linee tratteggiate si identifica con quella interamente montata sulla basetta del circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	1 μF (non elettrolitico)
C2	=	100 μF - 12 Vl (elettrolitico)
C3	=	100.000 pF
C4	=	10 μF - 12 Vl (elettrolitico)
C5	=	220 pF
C6	=	10 μF - 12 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	22.000 ohm
R2	=	10 megaohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	100.000 ohm
R5	=	39.000 ohm
R6	=	3.300 ohm
R7	=	1.000 ohm
R8	=	100 ohm
R9	=	2.200 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

TR1	=	2N3819 (NATIONAL)
TR2	=	BC108A
TR3	=	BC108A
D1	=	1N4148
D2	=	1N4148
S1	=	interrutt.

ohm, ossia inferiore ad un valore che permette il buon adattamento con l'entrata dei tester, anche di quelli a media sensibilità.
La distorsione è contenuta nella percentuale dello 0,1% alla frequenza di 1 KHz. L'esposizione di tutti questi dati tecnici fa ben comprendere al lettore come il nostro preamplificatore debba a giusta ragione considerarsi utilissimo sia nei sistemi di amplificazione di misura, sia in ogni tipo di processo di amplificazione audio (microfoni, testine ceramiche, ecc.).

CIRCUITO DEL PREAMPLIFICATORE

La struttura del preamplificatore Wide Band

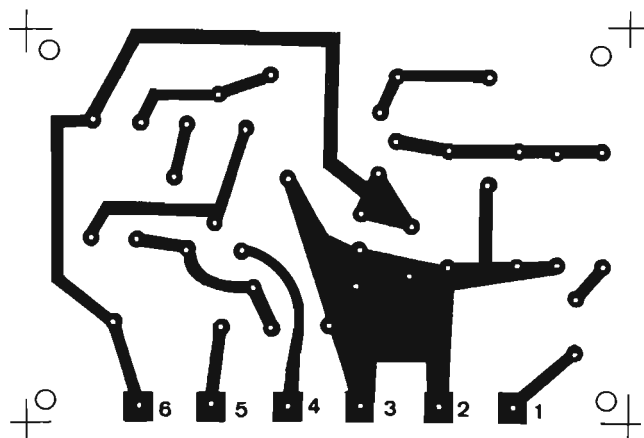



Fig. 3 - Questo disegno relativo alle piste di rame del circuito stampato che il lettore dovrà realizzare prima di iniziare la costruzione dell'amplificatore, si riferisce all'uso di un transistor FET (TR1) di tipo 2N3819 della NATIONAL. Servendosi di transistor FET di marche diverse o corrispondenti, occorrerà modificare la parte del circuito in cui questo elemento viene inserito.

(larga banda) è quella riportata nello schema elettrico di figura 1.
Il circuito fa uso di tre elementi attivi dei quali, uno, il primo dei tre (TR1), è un transistor FET; gli altri due transistor sono bipolari.
Il segnale viene applicato, in entrata, sul gate del transistor TR1, che è un FET di tipo 2N3819 della NATIONAL, tramite un accoppiamento in alternata realizzato con il condensatore C1, del valore di 1 µF e di tipo ceramico, quindi non elettrolitico.
La resistenza R1, unitamente ai due diodi D1-D2, collegati in antiparallelo, compone la rete di protezione destinata ad impedire il superamento di una tensione di ± 0,6 V sul gate del transistor TR1, anche nel caso in cui sull'ingresso vengano applicate tensioni elevate.
La resistenza R2, che ha il valore di 10 megaohm, determina, in condizioni normali, non certamente in quelle di sovraccarico dell'ingresso, il valore dell'impedenza d'entrata del circuito.
Il transistor FET non opera alcuna amplificazione di tensione, mentre consente l'adattamento di impedenza del valore di 10 megaohm d'en-

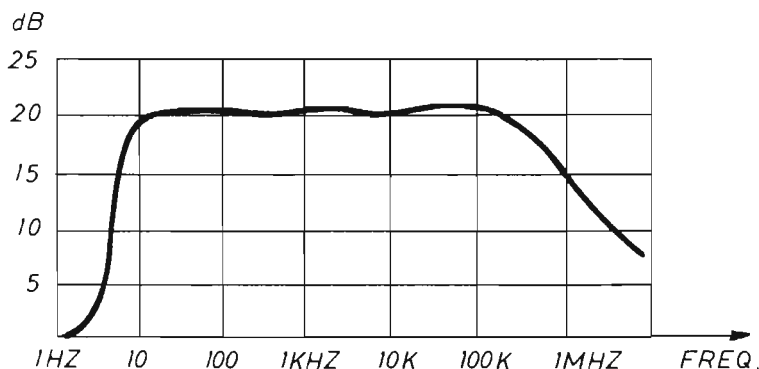



Fig. 4 - Diagramma relativo alla risposta globale in frequenza dell'amplificatore a larga banda analizzato nel testo.

trata a quello di 10.000 ohm ed anche meno sull'uscita della source. Da quest'ultimo elettrodo di TR1 il segnale viene prelevato tramite il condensatore elettrolitico C4 ed inviato allo stadio amplificatore vero e proprio.

LO STADIO AMPLIFICATORE

Lo stadio adibito all'amplificazione è pilotato dai due transistor al silicio TR2-TR3, che sono identici fra loro e di tipo NPN. Questi due semiconduttori appaiono accoppiati in continua e controreazionati per mezzo della resistenza R4. che congiunge l'emittore del transistor TR3 con la base di TR2.

Per aumentare l'estensione della banda passante, e per migliorare il responso alle alte frequenze, abbiamo inserito, in parallelo con la resistenza di emittore R7, il piccolo condensatore C5 del valore di 220 pF. Così facendo la risposta globale in frequenza del circuito risulta essere quella riportata in figura 4.

L'uscita del dispositivo è prelevata, tramite il condensatore elettrolitico C6. dal cursore del potenziometro R9, che rappresenta l'elemento di controllo del livello d'uscita.

L'alimentazione del circuito si effettua con la tensione continua di 9 V, che può anche essere quella generata da una piccola pila per ricevitori tascabili, dato che l'assorbimento dell'intero circuito non supera il valore di 3,5 mA.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il piano costruttivo riguardante la parte elettronica vera e propria dell'amplificatore a larga banda è riportato in figura 2, mentre in figura 6 viene proposta al lettore la costruzione completa del dispositivo dentro un contenitore metallico. al quale vengono affidate le due consuete funzioni di conduttore della linea di massa e di schermo elettromagnetico.

Comunque, la prima operazione pratica che il lettore dovrà eseguire, consisterà nell'approntamento del circuito stampato. il cui disegno è riportato in figura 3.

Prima di iniziare la composizione dello stampato. tuttavia, dobbiamo informare il lettore che questo è stato appositamente concepito per l'utilizzazione di un transistor FET (TR1) di tipo 2N3819 della NATIONAL, la cui piedinatura è riportata sulla sinistra di figura 5. Coloro che non riuscissero a reperire in commercio questo preciso tipo di transistor FET e dovessero invece trovarne altri, pur corrispondenti, dovranno com-

Fig. 5 - Da questi due disegni il lettore trarrà tutte le indicazioni utili per individuare l'esatta distribuzione degli elettrodi sui due tipi di transistor adottati nel progetto dell'amplificatore a larga banda passante.

porre il circuito stampato proprio tenendo conto dell'esatta posizione degli elettrodi del compomente, che può differire da quello da noi prescritto. Facciamo anche presente che i transistor FET dello stesso tipo (2N3819) ma di altra marca (diversa casa costruttrice) possono presentare una piedinatura diversa da quella del componente prodotto dalla NATIONAL.

Una volta realizzato il circuito stampato, tenendo sempre sott'occhio il piano costruttivo di figura 2, la realizzazione pratica della parte elettronica dell'amplificatore a larga banda diver-

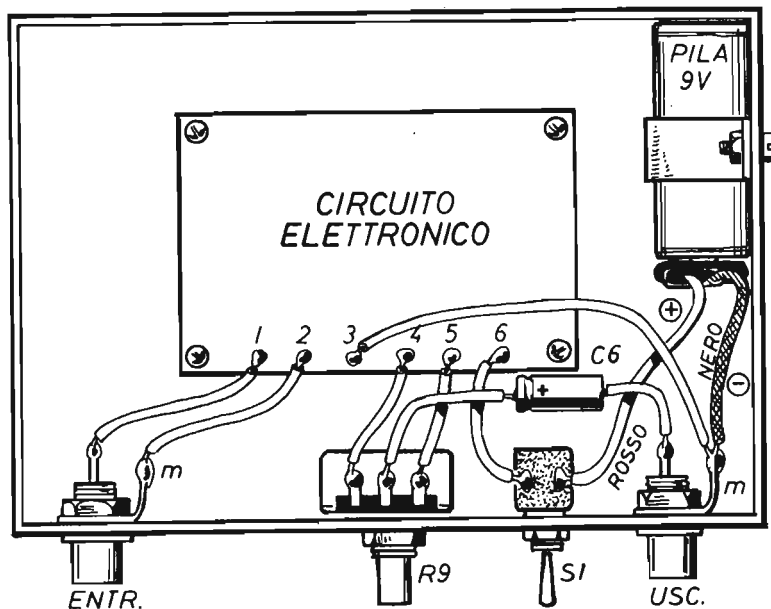



Fig. 6 - Schema relativo al piano costruttivo completo dell'amplificatore. L'uso del contenitore metallico è necessario per schermare il dispositivo e per costituire un conduttore valido della linea di massa, ossia della linea della tensione di alimentazione negativa. Per i collegamenti esterni si raccomanda l'uso di cavi schermati.

rà semplice ed immediata. Basterà far attenzione all'esatto inserimento degli elettrodi (positivo-negativo) dei condensatori elettrolitici C2-C4 e di quelli dei tre transistor TR1-TR2-TR3, dei quali riportiamo in figura 5 i disegni necessari per la precisa individuazione dei terminali. Si faccia bene attenzione al collegamento dei due diodi D1-D2, che sono perfettamente identici fra loro ma che, sul circuito stampato, debbono essere inseriti in antiparallelo, facendo in modo che le fascette di riferimento risultino in posizione opposta.

COMPLETAMENTO COSTRUTTIVO

Per completare il lavoro costruttivo dell'amplificatore a larga banda si dovrà ora far ricorso al disegno di figura 6, che suggerisce l'uso di un contenitore metallico chiuso, la cui parte frontale fungerà da pannello del dispositivo e sulla quale saranno allogati i due bocchettoni d'entrata e d'uscita, l'interruttore S1 e il comando del potenziometro R9.

Tutti questi elementi debbono essere collegati con i vari punti del circuito elettronico, contrassegnati con i numeri 1-2-3-4-5-6, i quali trovano precisa corrispondenza con gli stessi numeri riportati nelle figure 1-2-3.

I collegamenti esterni, in particolar modo quello d'entrata, dovranno essere ottenuti con cavi schermati, allo scopo di evitare che la captazione di ronzio o di qualsiasi altro tipo di disturbo sia in grado di alterare l'esattezza delle misure.

Nello schema di figura 6 è proposta, in funzione di alimentatore, una piccola pila a 9 V che, all'occasione, potrà essere sostituita con due pile piatte da 4,5 V ciascuna collegate in serie fra loro. Ciò nel caso in cui si debba fare un uso continuo dell'amplificatore a larga banda e anche se l'assorbimento di 3,5 mA è da considerarsi abbastanza contenuto.

Il potenziometro R9 può essere indifferentemente di tipo a variazione lineare o logaritmica. Più precisamente, in tutti quei casi in cui l'amplificatore a larga banda viene accoppiato con gli strumenti di misura, è meglio adottare per R9 un potenziometro a variazione lineare, mentre per collegamenti con rivelatori d'audio converrà servirsi di potenziometri a variazione logaritmica.

Nessun processo di taratura o messa a punto viene richiesta, a lavoro costruttivo ultimato, dall'amplificatore Wide Band il quale, se correttamente realizzato, dovrà subito funzionare in assoluta perfezione.

Il problema della riduzione della potenza assorbita da un carico elettrico investe tutto il mondo dilettantistico. Anche i nostri lettori, quindi, che certamente si saranno trovati, almeno una volta, nella necessità di ridurre la quantità di energia elettrica consumata da un saldatore, da una lampada, da una stufetta o da altro utensile od elettrodomestico.

Le soluzioni possibili sono parecchie e si estendono dal collegamento, in serie con il carico, di elementi di caduta di tensione, sino all'impiego di moderni regolatori a TRIAC.

Il collegamento in serie di elementi di caduta di tensione, come si sa, presenta lo svantaggio di sperperare inutilmente una parte della potenza elettrica in gioco. E ciò avviene, soprattutto, quando si ricorre all'inserimento di resistenze esterne addizionali, di notevole ingombro, che introducono nel sistema ulteriori elementi induttivi o capacitivi parassitari. La soluzione più moderna, d'altra parte, quella che fa ricorso agli attuali TRIAC, può risultare in molti casi eccessivamente costosa e sofisticata, oltre che scomoda nel costringere l'operatore alle eventuali regolazioni potenziometriche.

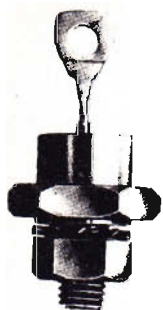
I diodi rettificatori, invece, anche se non debbono considerarsi gli elementi risolutori del problema di cui ci stiamo occupando, possono risolvere, in modo rapido e brillante, ogni difficoltà in materia di riduzione della potenza elettrica, offrendo un valido compromesso tra costi di esercizio e pratiche prestazioni.

Prima di esaminare il comportamento di un diodo a semiconduttore, inserito in un circuito percorso da corrente alternata, e prima ancora di introdurci nel vivo dell'argomento, ossia nell'esame del progetto presentato in questo articolo, riteniamo doveroso ricordare alcune nozioni elementari, ma fondamentali, relative alle correnti elettriche, all'energia e alla potenza elettrica.

CORRENTE ELETTRICA

Per corrente elettrica si intende un movimento più o meno ordinato di cariche elettriche lungo un conduttore. Le cariche che si muovono, e che danno luogo alla corrente elettrica, possono essere positive o negative. Nella maggior parte dei casi, cioè in quasi tutte le applicazioni pratiche dell'elettronica, le cariche elettriche in movimento, quelle che danno origine alla corrente elettrica, sono le cariche elettriche negative, più precisamente, gli elettroni.

Nei conduttori metallici, sono sempre gli elettroni, cioè le cariche elettriche elementari negative, che si muovono più o meno velocemente in un senso o in entrambi i sensi. Per fare un esempio molto comune, citiamo i fili conduttori installati nelle nostre case, quelli che fanno accendere le lampadine per l'illuminazione e fanno funzionare gli elettrodomestici.

In questi conduttori vi è un movimento di soli elettroni, che si spostano, in ogni punto dei conduttori, in entrambi i sensi, in avanti e all'indietro, dando luogo a quel tipo di corrente elettrica che prende il nome di corrente alternata. Un altro esempio di corrente elettrica, di tipo diverso da quella ora menzionata, è la corrente che alimenta, con una pila, le lampade tascabili; in questo caso gli elettroni, che percorrono i conduttori, si muovono ordinatamente in un sol verso e con moto uniforme: la corrispondente corrente elettrica prende il nome di corrente continua. Questi esempi di correnti elettriche sono i più comuni; non mancano però i casi in cui le correnti elettriche sono determinate da movi-

RIDUTTORE DI POTENZA

menti di sole cariche positive o di cariche positive e negative insieme. Ma lasciamo da parte gli altri tipi di correnti elettriche ed occupiamoci soltanto della corrente alternata, perché su questa agisce il diodo rettificatore che verrà preso in esame nel corso dell'articolo.

CORRENTE ALTERNATA

Come abbiamo detto, quella che percorre i conduttori delle nostre case, è una corrente alternata alla frequenza di 50 Hz. Ciò significa che fra i due conduttori di rete è presente una tensione variabile, ad andamento sinusoidale, che converte la propria polarità 50 volte al secondo. Pertanto, ad ogni secondo passano 50 semionde positive e 50 semionde negative.

Quando su una normale presa-luce di casa nostra si innesta la spina collegata ad una lampada, ossia quando sulla presa-luce si applica un carico elettrico, in questo scorre una corrente che risulta pur essa alternata, cioè tale da invertire il verso di circolazione con la stessa frequenza della tensione.

POTENZA ELETTRICA

Molto spesso si fa uso della parola energia senza conoscere l'esatto significato o facendo impiego inappropriato dell'espressione. E' molto facile sentir dire: quell'uomo, o quella donna, è persona piena di energia, oppure, quell'uomo è molto energico, intendendo dire, e ciò è esatto, che la persona in oggetto è una persona attiva, zelante, che non conosce, o conosce poco, la sosta e il riposo.

Ma il significato esatto della parola è un altro. Energia significa attitudine a compiere lavoro. Quindi un uomo energico è un uomo in grado di svolgere del lavoro e l'energia, in generale, è l'attitudine posseduta da una macchina, da un motore, da un complesso meccanico a svolgere del lavoro. E veniamo ora al concetto di energia elettrica, non prima di aver ricordato una parte delle molte espressioni di energia oggi conosciute.

La pila, ad esempio, è un apparato in grado di offrire dell'energia elettrica come conseguenza diretta dell'energia chimica. Il ferro da stiro trasforma l'energia elettrica in energia termica. Le centrali idroelettriche producono una grande

Questo semplice sistema riduttivo delle potenze elettriche, assorbite dai più svariati apparecchi utilizzatori, risulterà molto utile al fotografo, all'elettronico principiante durante il lavoro di saldatura a stagno, alla stiratrice domestica, al negoziante, per ridurre la luminosità delle vetrine, e in moltissime altre occasioni.

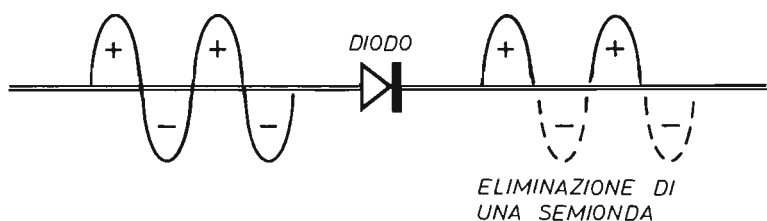



Fig. 1 - La caratteristica principale di un diodo al silicio è quella di lasciarsi attraversare dalle semionde di uno stesso nome della corrente alternata di rete-luce. Ed è proprio per questa sua fondamentale caratteristica che esso viene utilizzato per ridurre la potenza elettrica assorbita da un carico.

quantità di energia elettrica che risulta essere una trasformazione diretta dell'energia meccanica generata dalla caduta di grandi masse di acqua che mettono in movimento le turbine.
Pertanto, esaminata sotto questi aspetti, l'energia di un sistema va intesa come capacità di quel sistema di trasformarsi, ossia di cambiare di stato, compiendo un lavoro. E' noto, infatti, che in base al principio della conservazione dell'energia, l'energia non può mai diminuire né aumentare, ma solo trasformarsi o trasmettersi da un sistema ad un altro, assumendo forme o aspetti diversi. Il lavoro compiuto serve a valutare precisamente la quantità di energia trasformata o trasmessa, che si designa col nome di « potenza elettrica ».
L'energia elettrica che si mette in gioco quando si verifica uno spostamento di cariche elettriche tra

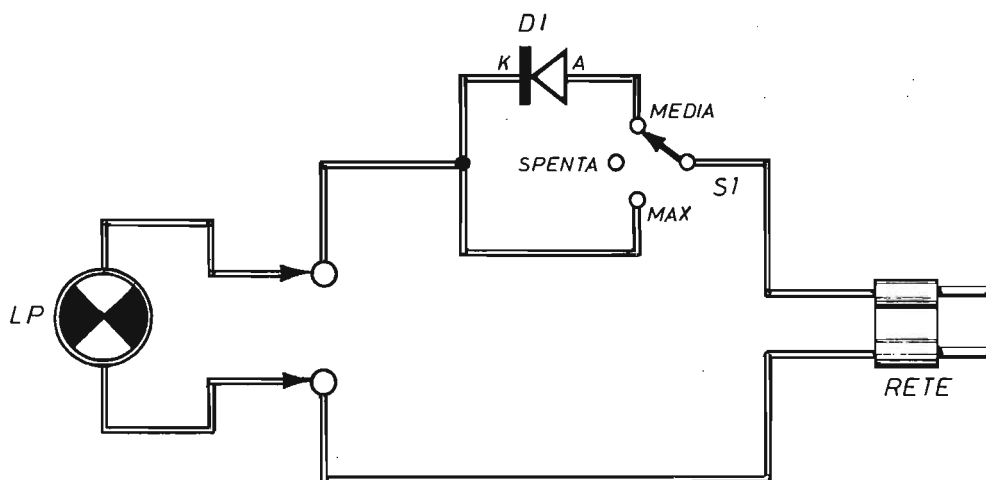



Fig. 2 - Semplice circuito di apparato riduttore di potenza elettrica assorbita da una lampada di illuminazione. Il commutatore S1 permette di scegliere tre possibili condizioni elettriche. Il diodo D1 riduce alla metà il valore dell'intensità di corrente che interessa il dispositivo.

due punti qualsiasi, corrisponde, in ogni caso, al prodotto della tensione che esiste tra questi due punti per la quantità di elettricità che partecipa allo spostamento. Ne segue che ogni potenza elettrica resterà senz'altro determinata, eseguendo il prodotto della tensione relativa al tratto di circuito che si considera per la intensità di corrente che lo percorre, la quale esprime la quantità di elettricità che lo attraversa ad ogni secondo. La potenza viene espressa direttamente in « watt », eseguendo semplicemente il prodotto della tensione espressa in volt per l'intensità di corrente misurata in ampère.

Ne deriva in particolare la definizione elettrica dell'unità di potenza e cioè del watt, come prodotto della tensione costante di 1 volt per la corrente pure costante di 1 ampère, si ha cioè:

1 watt = 1 volt x 1 ampère

In generale si può dunque affermare che se un qualsiasi tratto di circuito elettrico presenta agli estremi una tensione costante V ed è percorso da una corrente costante I esso eroga, oppure assorbe. la potenza elettrica:

$$W = V \times I$$

MISURA DELLA POTENZA

Per misurare la potenza elettrica trasmessa lungo una linea occorrerebbe applicare i due strumenti atti a rilevare la tensione e l'intensità di corrente, cioè il voltmetro e l'amperometro.

L'amperometro va collegato in « serie » ad un conduttore che può essere indifferentemente quello di andata o quello di ritorno della corrente: il voltmetro, invece, va inserito « in parallelo » al circuito, cioè va collegato fra un conduttore e l'altro. Il prodotto delle indicazioni dei due strumenti, cioè delle misure così rilevate (volt e ampère) determina la potenza elettrica trasmessa lungo quel circuito.

In pratica, per la misura delle potenze elettriche, non si ricorre all'impiego di due strumenti, bensì di uno solo che è voltmetro e amperometro insieme, il quale rileva direttamente la misura della potenza elettrica espressa in watt o in grandezze che sono multiple o sottomultiple del watt; tale strumento prende il nome di wattmetro.

AZIONE DEL DIODO

Dopo aver concluso questa breve dissertazione sui

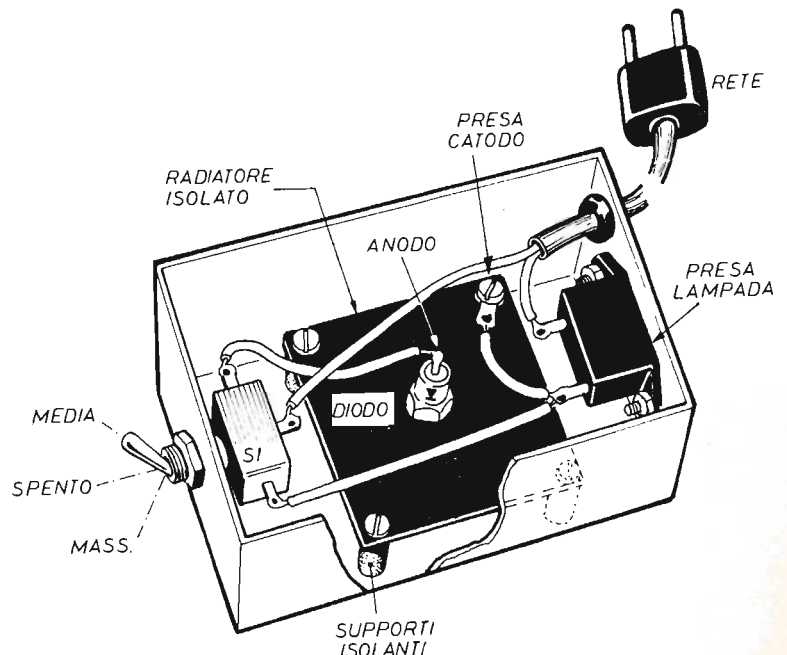



Fig. 3 - Esempio di piano costruttivo di apparecchiatura riduttrice di potenze elettriche. Il diodo raddrizzatore è montato su una piastra di alluminio che ha funzioni di raffreddamento nel caso in cui il circuito venga interessato da correnti elettriche di forte intensità.

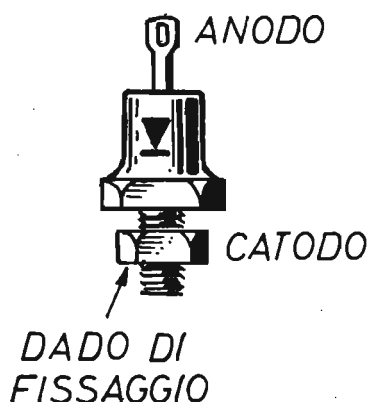



Fig. 4 - Così si presenta esteriormente un moderno diodo raddrizzatore per circuiti attraversati da correnti elettriche di una certa intensità. Sul corpo del componente è riportato il simbolo elettrico caratteristico adottato nella composizione di tutti i progetti di elettronica.

fondamentali concetti di corrente elettrica, energia e potenza, entriamo nel vivo del nostro argomento, prendendo in considerazione il diodo raddrizzatore al silicio, che rappresenta l'elemento fondamentale del semplice progetto analizzato più avanti.

La caratteristica principale di un diodo è quella di essere un elemento semiconduttore, che in pratica significa conduttore a metà. E tale caratteristica risulta ampiamente interpretata nel grafico di figura 1.

Il diodo è dotato di due elettrodi: l'anodo e il catodo; applicando all'anodo una corrente alternata, ossia una corrente elettrica formata da semionde positive e semionde negative, dal catodo del componente escono soltanto le semionde positive, con una riduzione a metà della corrente elettrica. Si suol anche dire che il diodo al silicio è un componente rettificatore della corrente e ciò perché le correnti alternate vengono da esso trasformate in correnti unidirezionali pulsanti; la trasformazione in correnti continue si può ottenere in un successivo tempo applicando, a valle del catodo, una opportuna cellula rettificatrice.

Se vogliamo trasformare in un esempio pratico il concetto citato, possiamo far riferimento ad una lampada di illuminazione. Applicando infatti la tensione di rete alla lampada, dopo aver inserito in serie con uno dei due conduttori un diodo raddrizzatore, ci si accorgerà che l'illuminazione sarà ridotta a metà. Dunque, il risultato ottenuto è quello di un dimezzamento della luminosità della lampada, ma anche quello di un dimezzamento della potenza da questa dissipata.

Il maggior vantaggio che si ottiene ricorrendo a questo elementare sistema di riduzione delle potenze elettriche, scaturisce dalla semplicità del dispositivo, le cui dimensioni appaiono estremamente ridotte; anche la potenza « sprecata » è molto bassa, perché si riduce al valore dedotto dalla seguente formula:

$$\mathbf{Wdiss. = 0,6 \times I}$$

in cui I si riferisce al valore dell'intensità di corrente assorbita dal carico. Facciamo un esempio; supponiamo di voler controllare e ridurre la potenza elettrica assorbita normalmente da una lampada da 100 W — 220 V, con un flusso di corrente corrispondente di 0,45 A. Ebbene, inserendo il diodo al silicio, in serie con uno dei conduttori di rete, la potenza dissipata su questo elemento sarà di:

$$\mathbf{0,6 \times 0,45 = 0,27\ W}$$

Tenendo conto che la conduzione del diodo avviene soltanto per le semionde positive della corrente alternata, la potenza media effettivamente dispersa risulterà di soli 0,13 W, ossia di un valore del tutto trascurabile.

ANALISI DEL CIRCUITO

Per passare dalla teoria alla pratica, prendiamo in considerazione il progetto di figura 2, che è in grado di controllare il carico LP. Questo cir-

cuito consente di selezionare tre diverse condizioni operative sulla lampada: SPENTA - ACCESA A MASSIMA POTENZA - ACCESA A META' POTENZA.

La scelta di una delle tre funzioni viene fatta tramite il commutatore ad una via - tre posizioni denominato S1.

Per l'attuazione pratica di questo progetto occorrerà innanzitutto stabilire il tipo di componenti da adottarsi (diodo e commutatore) in base alla massima corrente che si vuol assorbire dalla rete-luce e, conseguentemente, con il carico sottoposto a controllo.

Per esempio, se il carico è rappresentato da una lampada da 100 W, per D1 basterà servirsi di un piccolissimo diodo, da 600 V - 1 A, come può essere il modello 1N4006 o l'1N4007. Per controllare invece la potenza di 1 KW assorbita da una stufetta elettrica, si dovrà ricorrere all'uso di un diodo da 10 A, tenendo conto di un certo margine di sicurezza e prevedendo l'inserimento di un elemento raffreddatore del componente. Questa soluzione si ottiene assai facilmente fissando il diodo stesso su una piastrina di alluminio, dello spessore di 2 mm. circa e con superficie di 50 cm.^{2} circa. Il raffreddamento è comunque necessario quando le correnti in gioco sono elevate.

COSTRUZIONE DEL DISPOSITIVO

In figura 3 presentiamo il piano costruttivo di un semplice sistema di controllo di potenza elettrica. Poiché il montaggio del dispositivo è alquanto elementare, ogni lettore potrà orientarsi secondo i metodi più personali, ricorrendo al contenitore ritenuto adatto e disponendo i pochi elementi del circuito nel modo che ognuno riterrà il migliore. E' importante in tutto ciò rispettare il perfetto isolamento dei conduttori di rete-luce, in modo da scongiurare il più possibile il pericolo delle scosse o, peggio, quello di cortocircuiti.

comportamento

caratteristiche

pratiche applicazioni

di un componente

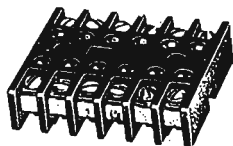
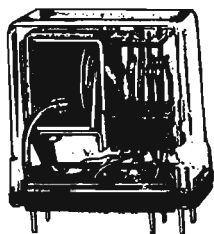
sensibile alla luce

ESPERIMENTI CON FOTORESISTENZE

Non si può dire che la fotoresistenza rappresenti un componente nuovo o di fondamentale importanza nel mondo dell'elettronica. Tuttavia essa merita una certa attenzione, vuoi per le sue possibilità di impiego pratico da parte dei principianti, vuoi per il costo generalmente basso che ne favorisce l'acquisto.
Molti lettori sanno che la fotoresistenza è un elemento sensibile alla luce; più precisamente essa varia la propria resistenza elettrica in rapporto alla quantità di luce che la colpisce. Mentre in condizioni di oscurità si raggiungono valori resistivi dell'ordine dei megaohm, con le illuminazioni intense questi valori scendono a poche centinaia di ohm; talvolta soltanto a qualche decina di ohm, a seconda del tipo di modello adottato. Ma se la maggior parte dei lettori conosce, anche per averlo sperimentato, questo particolare comportamento del fotoresistore, pochi conoscono la natura intrinseca del componente e il vero perché dei diversi modi di comportamento in presenza della luce.

CHE COS'E' LA LUCE

Secondo la fisica moderna il fenomeno luce è classificabile, nel settore delle onde elettromagnetiche, come una radiazione che si propaga nello spazio per mezzo di « quanti di energia » denominati « fotoni ». Molto più semplicemente si può pensare alla luce come ad un insieme di particolari elementi (fotoni) dotati di una certa energia, che dipende dalla frequenza della luce stessa e che definisce il colore.
Esistono alcune sostanze in natura che, sotto l'aspetto della struttura atomica, sono caratterizzate da un legame abbastanza tenue degli elettroni che ruotano attorno al nucleo, più precisamente quelli maggiormente esterni nella struttura atomica. Questo legame, pur non essendo superiore a quello caratteristico degli atomi di cui sono composti i conduttori elettrici, è da considerarsi « fragile », anche se un eventuale campo elettrico esterno non sempre è in grado di provocare il flusso di corrente. Tuttavia, quando queste so-

stanze vengono sottoposte ad illuminazione, i fotoni, che compongono la radiazione luminosa, durante l'urto con gli elettroni degli atomi delle sostanze in questione, cedono a questi ultimi la loro energia, consentendogli il superamento del vincolo atomico con regolare fuoriuscita dalla stessa struttura atomica. In questo caso un eventuale campo elettrico esterno coordina gli elettroni svincolati in un flusso di corrente proporzionale al numero di fotoni che hanno provocato gli urti. Questa stessa correlazione si estende ovviamente all'intensità luminosa delle radiazioni che colpiscono queste particolari sostanze, di cui il solfuro di cadmio è certamente la più utilizzata per la composizione delle fotoresistenze, anche in considerazione del basso costo di tale elemento.

UN'ANTENATA DELLA FOTORESISTENZA

Abbiamo detto che la fotoresistenza non deve considerarsi un componente elettronico dell'ultima generazione; infatti, fin dai primi tempi della produzione dei tubi termoionici si poteva disporre di un elemento fotosensibile che può senza dubbio considerarsi l'antenato della fotoresistenza: la fotocellula.

I principi che regolano il funzionamento della fotocellula furono studiati e analizzati dal celebre fisico Einstein.
Le fotocellule erano allora composte da due elettrodi metallici, racchiusi in un tubo a vuoto spinto, fra i quali veniva applicata una certa differenza di potenziale elettrico. Quando uno dei due elettrodi, più precisamente il catodo, veniva colpito da una variazione luminosa, si poteva notare un passaggio di corrente nel circuito.
Su questo fenomeno per vario tempo si tentarono di formulare delle teorie. Alla fine, proprio il fisico Einstein interpretò chiaramente il fenomeno, asserendo che la luce, anzi i fotoni, che sono particelle di energia luminosa, colpendo il catodo metallico mettevano in libertà gli elettroni che, attratti dall'anodo positivo, generavano una corrente rilevabile con gli strumenti inseriti nel circuito.

LA FOTORESISTENZA

Anche le fotoresistenze, così come avviene per i componenti elettronici, vengono rappresentate nei circuiti teorici con un loro particolare simbolo che, quasi sempre, è quello riportato in figura 1. Sotto l'aspetto costruttivo, le fotoresistenze possono presentarsi in modo diverso, ossia con forme e grandezze diverse. Su tutte, l'involucro in cui è inserito il componente, deve essere di materiale trasparente, così da permettere ai raggi luminosi di colpire direttamente il dispositivo interno. Nei modelli più recenti si ricorre all'incapsulamento in plastica, che vanta qualità di robustezza, maggiore economia costruttiva e semplicità di applicazione.
Le dimensioni delle fotoresistenze, che sono tra le più disparate, rimangono sempre legate al valore massimo della potenza dissipabile e ciò significa che, prima di acquistare un componente, occorre avere idee chiare sulla potenza che esso deve dissipare. Per esempio, quando la fotoresi-

Il carattere spiccatamente didattico di questo dispositivo interpreta l'esortazione rivolta ai lettori principianti a conoscere, attraverso l'esercizio pratico, i vari aspetti del comportamento di un noto componente elettronico sensibile alle variazioni di luminosità.

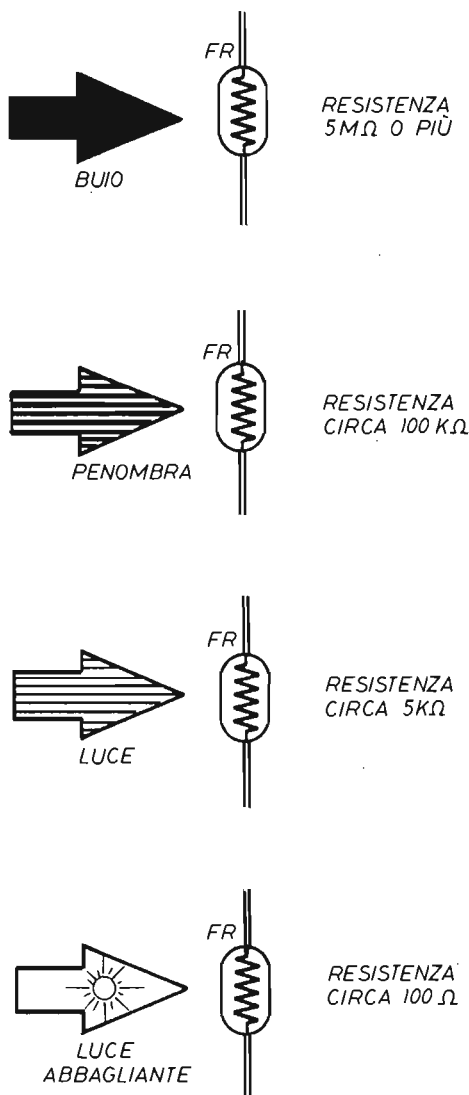



Fig. 1 - Con questo prospetto si vuol interpretare il comportamento di una fotoresistenza in presenza di quantità ambientali diverse di luce. Quando la fotoresistenza è immersa nel buio, essa si comporta quasi come un isolante, assumendo valori resistivi che superano spesso il milione di ohm, raggiungendo talvolta anche i 5 megaohm e più. Man mano che la luce incidente (frecce sulla colonna a sinistra) aumenta, la fotoresistenza diviene sempre più conduttrice, attraverso i valori indicativi di 100.000 ohm - 5.000 ohm (colonna a destra), sino a raggiungere, sotto una luce abbagliante, valori di poche centinaia di ohm o, addirittura, di qualche decina di ohm.

Fig. 2 - Progetto del semplice dispositivo che ogni lettore dovrà realizzare per sperimentare il comportamento della fotoresistenza FR. La morsettiera agevola i collegamenti del circuito di prova con gli apparati utilizzatori esterni. Il transistor TR1 potenzia la debole corrente erogata dalla fotoresistenza, mentre il trimmer potenziometrico R2 consente di regolare il valore della tensione di soglia, ossia il momento preciso di scatto del relé RL. Il circuito deve essere alimentato con la tensione di 12 ÷ 13,5 Vcc prelevata dal collegamento in serie di tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, oppure da un apposito alimentatore da rete-luce.

COMPONENTI

R1 = 100 ohm
R2 = 2.200 ohm (trimmer)
FR = fotoresistenza (di qualsiasi tipo)
D1 = diodo (1N4004)
TR1 = transistor (2N1711)
RL = relé (300 ohm - 12 V)

stenza è chiamata a pilotare un relé, è necessario servirsi di un modello di potenza, mentre nei circuiti di polarizzazione di base dei transistor alimentati a bassa tensione può andar bene una fotoresistenza a bassissima dissipazione. In ogni caso, qualunque sia la forma e la grandezza della fotoresistenza, il principio di funzionamento di questo particolare componente rimane lo stesso: quello precedentemente interpretato.

Fig. 3 - Piano costruttivo dell'apparato sperimentale descritto nell'articolo. L'alimentazione o la disalimentazione del circuito si ottiene saldando o dissaldando il conduttore positivo, contrassegnato con una crocetta, dal reoforo della pila. E' ovvio che l'inserimento di un interruttore, in serie con uno dei due conduttori della tensione di alimentazione, agevola le operazioni di accensione e di spegnimento del dispositivo. Il diodo D1, collegato con i terminali della bobina del relé, preserva il circuito di collettore del transistor dalla tensione inversa, che viene a formarsi spontaneamente al momento della diseccitazione del relé stesso.

FR
D1
RL
12-13,5V
R1
R2
b
c
e
TR1
1
2
3
4
5
MORSETTIERA

3 PILE DA 4,5V
IN SERIE
BASETTA
MORSETTIERA
R2
D1
b
e
c
TR1
R1
LP1
FR
RELÈ

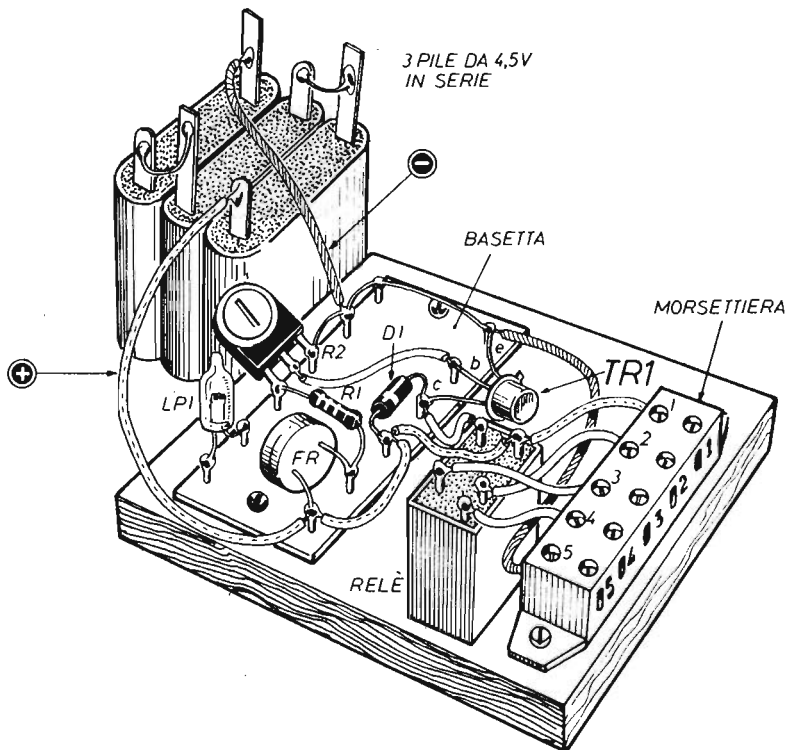
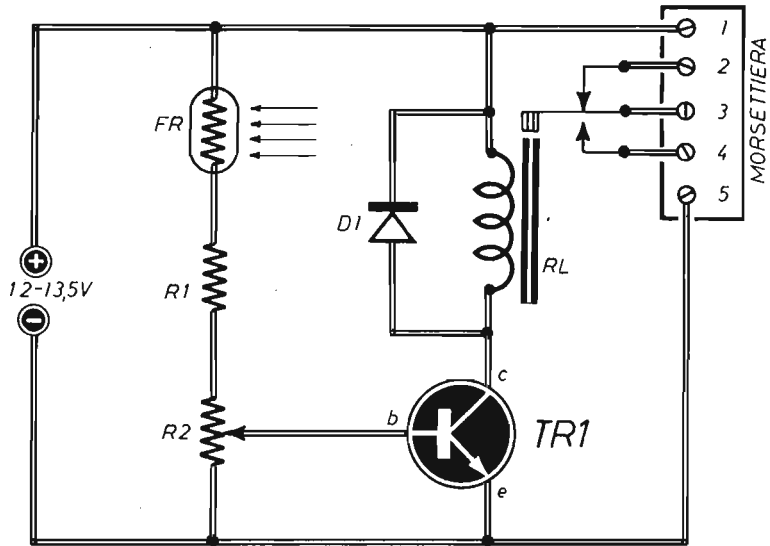
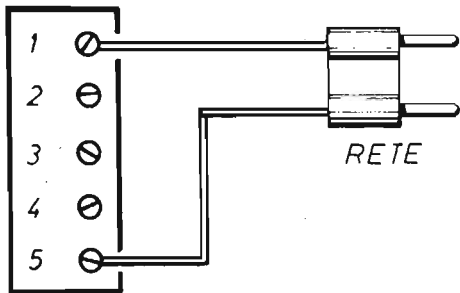



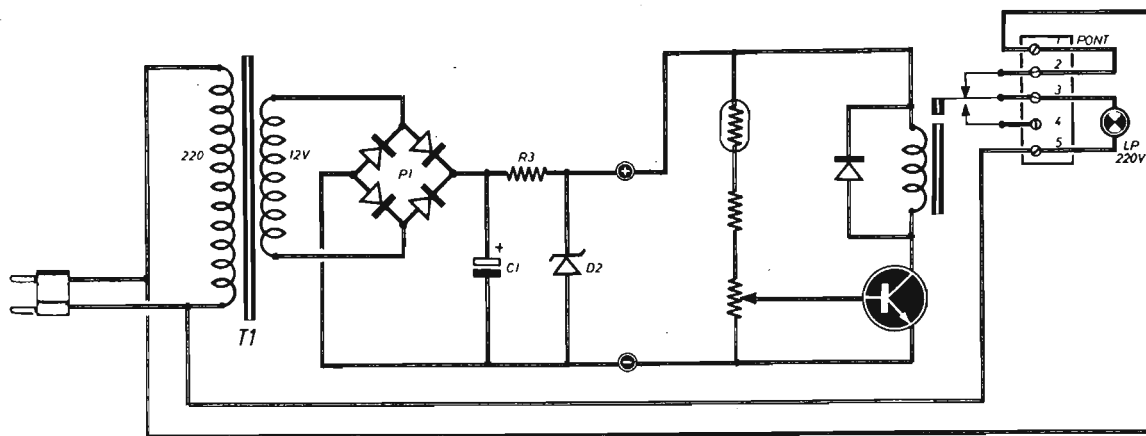
Fig. 4 - Nel caso in cui si volesse alimentare il dispositivo con la tensione di rete-luce, opportunamente ridotta, raddrizzata, livellata e stabilizzata, i due conduttori verranno collegati con i morsetti 1-5 della morsettiera.

STRUTTURA DELLA FOTORESISTENZA

La struttura tipica di una fotoresistenza è la seguente: su un supporto isolante, che può essere di ceramica, di mica o altro materiale isolante, viene depositato un sottile strato di solfuro di cadmio, che rappresenta l'elemento sensibile alla luce. Questo elemento, anziché liberare elettroni esternamente al materiale stesso, così come avveniva un tempo nella fotocellula, li libera internamente, favorendo la conduzione elettrica, cioè variando la propria resistenza.

Sopra allo strato di solfuro di cadmio viene ulteriormente depositato, quasi sempre a forma di doppio pettine, uno strato di materiale conduttore (generalmente l'argento e talvolta anche l'oro per le proprietà di inerzia chimica). Si viene così a formare fra le due bande conduttrici, che costituiscono gli elettrodi della fotoresistenza, una serpentina di materiale fotosensibile. E nel minimo spazio possibile interposto fra i due elettrodi è presente una lunga striscia di materiale fotoelettrico che permette di raggiungere una notevole sensibilità del dispositivo, anche se le dimensioni di questo sono molto ridotte.
Contrariamente a quanto avviene per la cellula fotoelettrica, la fotoresistenza non è un componente polarizzato e ciò significa che non è assolutamente necessario rispettare alcuna polarità in sede di applicazione del componente stesso nel circuito utilizzatore; ciò del resto è facilmente intuibile a causa della perfetta simmetria di costruzione del componente.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Ci siamo fin qui occupati del principio fisico di funzionamento e della costituzione delle fotoresistenze. E' giunto ora il momento di passare alla descrizione delle proprietà elettriche di questo componente e delle sue utilizzazioni pratiche. Ripetiamo ancora una volta che la fotoresistenza è un componente la cui resistenza interna varia col variare della luce incidente. Al buio essa si

C1 = 1.000 μF - 16 Vl (elettrolitico)
R3 = 68 ohm - 1 W
D2 = diodo zener (12 V - 5 W)
P1 = ponte raddrizz. (4 x 1N4004)
T1 = trasf. d'alimentaz. (220 V - 12 V - 0,5 A)
LP = lampada (220 V)
N.B. Gli altri elementi sono gli stessi elencati in corrispondenza dello schema di figura 2.

comporta quasi come un isolante, assumendo valori resistivi che superano spesso il milione di ohm, raggiungendo talvolta anche i 10 megaohm. Man mano che la luce aumenta, la fotoresistenza diviene sempre più conduttrice, sino a raggiungere, sotto una luce intensa, valori di poche centinaia di ohm o, addirittura, di qualche decina di ohm. In figura 1 abbiamo simboleggiato questo fenomeno in modo da renderlo maggiormente assimilabile.
Si può concludere quindi dicendo che il campo di variazione della resistenza è veramente notevole e ciò fa della fotoresistenza un componente ricco di grandi possibilità di impiego pratico.

APPLICAZIONI PRATICHE

Con le fotoresistenze al solfuro di cadmio si possono sviluppare molti circuiti elettronici in grado di valutare o segnalare livelli luminosi, cambiamenti di luminosità più o meno repentini e più o meno lenti.
Tenuto conto della notevole sensibilità delle fotoresistenze e del buon livello di potenza dissipabile, non è generalmente richiesta una amplificazione molto spinta nelle più svariate applicazioni pratiche del componente; esse infatti possono anche pilotare direttamente gli organi di controllo come, ad esempio, i relé di piccola potenza.
Nella nostra applicazione pratica di figura 2 abbiamo comunque preferito utilizzare, in accoppiamento con la fotoresistenza FR, un transistor, ossia un elemento attivo che, amplificando le variazioni resistive della fotoresistenza, rende il circuito più sensibile e più preciso alle varie risposte.
In pratica il progetto di figura 2 consente di far scattare il relé RL ogniqualvolta il livello di illuminazione della fotoresistenza FR supera un certo limite prestabilito tramite il potenziometro R2. E' evidente che, utilizzando un relé dotato di un contatto di scambio, sarà possibile pilotare il circuito esterno di un sistema di allarme o di un qualsivoglia apparato sia quando si verifica il superamento della soglia luminosa, sia quando si manifesta un abbassamento di luminosità al di sotto della soglia stessa.

Fig. 5 - L'alimentazione da rete-luce del dispositivo sperimentale si ottiene realizzando il circuito riportato sulla sinistra di questo disegno, immediatamente a monte dei due contrassegni caratteristici (dischetti) della tensione continua. Gli elementi a valle di questi contrassegni sono gli stessi riportati nel progetto di figura 2. La variante principale, cui ogni lettore dovrà attenersi, consiste nell'eliminazione dei collegamenti sui terminali 1-5 della morsettiera indicati in figura 2, perché in questi stessi terminali si applica ora la tensione alternata di rete-luce, necessaria per alimentare la lampada LP a 220 V inserita nei morsetti 3-5 della morsettiera.

ESAME DEL PROGETTO

Osservando il progetto di figura 2 è facile notare come la fotoresistenza FR risulti semplicemente inserita su un ramo potenziometrico, unitamente ai componenti R1 ed R2.
In condizioni di oscurità, il valore ohmmico della fotoresistenza FR risulta elevato e sul cursore del potenziometro R2 è presente una tensione di valore inferiore a 0,6 V, che corrisponde alla soglia di conduzione del transistor TR1.
Quando per effetto della illuminazione della fotoresistenza FR si verifica una diminuzione del valore ohmmico di questa, sul cursore del potenziometro R2 la tensione raggiunge il valore di soglia di conduzione ed una certa corrente scorre attraverso la base e il collettore del transistor TR1, provocando l'eccitazione del relé RL. Ovviamente, la corrente base-collettore, che attraversa il transistor TR1, scorre anche lungo la bobina del relé, il cui valore di impedenza è di 300 ohm alla tensione di 12 V.

SENSIBILITA' REGOLABILE

L'uso del potenziometro R2 consente di regolare la sensibilità del circuito, stabilendo a piacere il valore ohmmico che deve assumere la fotoresistenza affinché si ottenga il superamento della soglia di conduzione del transistor TR1. In pratica, il potenziometro R2 si regola sul valore di illuminazione corrispondente allo scatto del relé.
In parallelo alla bobina del relé è stato collegato il diodo D1, che consente di proteggere il circuito di collettore del transistor dalla tensione inversa che si viene a formare sui terminali dell'avvolgimento al momento della diseccitazione del relé.
Si tenga presente che la ripetibilità del punto di intervento dipende in buona misura dalla tensione di alimentazione. Ciò significa che per tutte le applicazioni non critiche potranno essere tranquillamente utilizzate le normali pile di alimentazione od una equivalente alimentazione non stabilizzata. Soltanto quando si debbano ottenere prestazioni ripetitive a lungo termine, si renderà necessaria l'alimentazione stabilizzata (alimentatore stabilizzato). In figura 5 è presentato lo

Fig. 6 - Con l'applicazione di un ponticello (spezzone di filo conduttore di rame) sui terminali 1-2 della morsettiera, il dispositivo descritto nel testo si trasforma nella interessante applicazione della fotoresistenza che provoca l'accensione e lo spegnimento della lampada in modo ciclico, continuo. Abbiamo definito questo esperimento con l'espressione di « reattore ottico ».

schema del dispositivo sperimentale alimentato con la tensione di rete; la stabilizzazione della tensione a 12 V, raddrizzata e livellata, è garantita dalla presenza del diodo zener D2.

IL PIANO COSTRUTTIVO

In figura 3 è riportato il piano costruttivo dell'apparato sperimentale descritto in queste pagine.
Il carattere didattico del dispositivo permette di servirsi, in veste di supporto dell'intero circuito, di una tavoletta di legno, sulla quale vengono fissati la morsettiera, la basetta con i componenti elettronici e il relé.
I contatti di scambio del relé risultano collegati con gli elementi disponibili di una morsettiera, che consente di effettuare agevoli collegamenti con gli apparati esterni.
Durante le citazioni della resistenza variabile R2, abbiamo fatto uso frequentemente del termine « potenziometro ». In pratica la resistenza variabile R2 è rappresentata più semplicemente da un trimmer potenziometrico, che viene a costare assai meno e che appare assai più utile di un normale potenziometro, dato che la soglia di scatto del relé viene regolata di quando in quando tramite un cacciavite, senza che un'errata manovra sul potenziometro possa starare il circuito.
L'alimentazione del dispositivo è ottenuta con tre pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro in modo da erogare la tensione di 13,5 V.

REATTORE OTTICO

Montando una lampadina da 12 V (LP1) direttamente in posizione frontale rispetto alla fotoresistenza FR, così come indicato nel piano costruttivo di figura 3, si possono realizzare due divertenti esperimenti, il primo dei quali potrebbe essere denominato « reattore ottico ». Il tipo di esperimento da eseguire dipende dal sistema di collegamento adottato sulla morsettiera. In figura 6 è illustrato il sistema di collegamento del ponticello, fra i terminali 1-2 della morsettiera, che permette di condurre il primo esperimento.

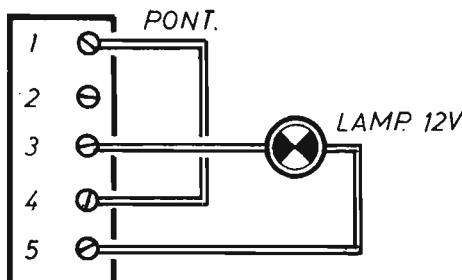



Fig. 7 - Il secondo esperimento, suggerito nel corso dell'articolo, si riferisce alla realizzazione di una « memoria ottica ». Per realizzarlo basta inserire un ponticello fra i terminali 1 - 4 della morsettiera. Non appena si manifesta un lampo di luce, nell'ambiente in cui è sistemato il dispositivo, il relé si eccita e provoca l'accensione della lampada, che rimane accesa anche quando il lampo di luce cessa di esistere.

La luce prodotta dalla lampada LP1 illumina la fotoresistenza FR e fa scattare il relé RL che provoca lo spegnimento della lampada stessa. A questo punto la fotoresistenza riprende il suo valore ohmmico elevato e diseccita il relé. Ciò provoca una nuova accensione della lampada LP1, avviando un secondo ciclo di lampeggìo. I cicli ovviamente si ripetono all'infinito.

MEMORIA OTTICA

In figura 7 è proposto il sistema di collegamento del ponticello, fra i terminali 1-4 della morsettiera, che permette di effettuare il secondo esperimento, quello che abbiamo denominato « memoria ottica ».
Questo secondo esperimento permette di indicare se in determinato ambiente si è verificato, anche per un solo attimo, un illuminamento.
Vediamo subito come funziona il circuito in questo secondo caso. Supponiamo che il relé RL allo stato iniziale risulti diseccitato. Se nell'ambiente in cui è sistemato il dispositivo si manifesta un lampo di luce, il relé si eccita e provoca l'accensione della lampada LP1, la quale mantiene eccitato il relé anche quando il lampo di luce cessa di esistere.
I due suggerimenti pratici ora ricordati ed analizzati non costituiscono i due soli esperimenti che il lettore potrà condurre realizzando il progetto di figura 1. Perché il dispositivo è in grado di svolgere tutte le più comuni funzioni di un relé ottico come, ad esempio, quelle del controllo crepuscolare, quella di antifurto e sbarramento ottico, quella del contapezzi, quella dell'interruttore crepuscolare, ecc.

ALIMENTAZIONE DA RETE-LUCE

Il progetto di figura 1 può essere alimentato, oltre che con le pile, anche con un alimentatore stabilizzato collegato con la rete-luce a 220 V. Questo tipo di alimentazione risulterà ovviamente utile in tutti quei casi in cui si impone un sistema di funzionamento continuo e preciso dell'apparato.
Avendo a che fare con la tensione alternata a 220 V, il cui sistema di collegamento è chiaramente illustrato nello schema di figura 5, occorrerà far bene attenzione a non toccare o ad isolare quegli elementi della morsettiera che rimangono in continuo contatto elettrico con la rete-luce.
Si tenga anche presente che, in questo caso, la lampada deve essere da 220 V e che i collegamenti sui morsetti 1-5 di figura 2 debbono essere eliminati, altrimenti si corre il rischio di distruggere immediatamente l'intero circuito.

Vendite - Acquisti - Permute

CERCO oscilloscopio in buone condizioni, con schema elettrico, possibilmente doppia traccia.

COSTANTIN MARIO - Via Manzoni, 35 - 30027 S. DONA' DI PIAVE (Venezia)

VENDO per cambio frequenza: RX-TX courie centurion da staz. base con SSB - BFO Professionale haic turner M + 2/U - Amplificatore lineare Y - 27 S3 AM 850 W nominali SSB 2000 W P.E. con schema il tutto mesi 6 di vita. Cedo il tutto per L. 750.000.

CASELLA ANTONINO - Varco S. Erasmo Int. Porto Napoli - Tel. (083) 334211

CAMBIO microfono per RX-TX (spina RCA 5 poli) con alimentatore, rosmetro oppure antennino da balcone.

Telef. 4407292 dopo ore 17 - MALIVIO solo Milano e provincia

VENDO ricetrasmettitore CB AM-SSB Jacky 23, Tenko a sole L. 160.000 (trattabili) perché privo microfono, con mike preamplificato L. 20.000. Cedo anche adattatore impedenza solo L. 12.000 max potenza 20 W (ROS 1 : 1).

BERNAGOZZI MARCO - Via Osoppo, 1 - 40139 BOLOGNA - Tel. (051) 464837 (ore pomeridiane)

VENDO: 10 AC 128 + 5 AC188 K + BD137 + 3 AD161 + 10 AF116 + altri 10 transistor assortiti a L. 5.000 (tutti i transistor sono collaudati e garantiti). Regolatore di potenza (max 500 W) come nuovo a L. 4.000. Provatransistor-diodi-condensatori-resistenze (con istruzioni) a L. 1.000. A chi compra tutto regalo 10 diodi.

PANATTONI DANIELE - ROMA - Tel. (06) 264503

CERCASI seria ditta per montaggi elettronici a domicilio.

D'AMORE MAURIZIO - Via Ugo Betti, 15 - 20151 MILANO

CERCO ricetrasmettitore CB di qualsiasi marca da 5 W in su di potenza, con tutti i canali funzionantl Precisare il prezzo.

FORMICA GIOVANNI - Via Lerici, 9/3 - 20148 MILANO - Tel. (02) 392487

DIPLOMATO in informatica eseguirebbe, per seria ditta, montaggi elettronici, anche impegnativi, a domicilio. Si garantisce alto livello di risoluzione.

LIBERIO FRANCESCO - Via Roma, 57 - 75100 MATERA - Tel. 217693

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

VENDONSI 2 motori per aereomodelli di 1,5 cc di cilindrata, completi di banchetto di prova (super tigre) e (cipolla). Per tutto chiedo L. 20.000 non trattabili.

CACCIATORI ERALDO - Via Roma, 6 - 42019 SCANDIANO (Reggio Emilia)

GIOVANE dodicenne appassionato di elettronica cerco dilettanti circa della mia età in zona di Verbania per eventuale fondazione Club. Possiedo numerose riviste di elettronica per esperienze in comune.

SORO PIERLUIGI - Via Belgio, 14 - 28048 VERBANIA (Novara) - Tel. 52600

VENDO lineare 9 W con potenza di pilotaggio di 600 mW e tensione di alimentazione di 12 V, a L. 20.000.

ROSSI ANGELO - Via E. Romagna - BASTIA U. (Perugia) - Tel. (075) 810353

CERCO lo schema di un trasmettitore FM 88 ÷ 108 MHz 3 ÷ 5 W a transistor, di facile realizzazione senza circuiti integrati. Disposto a pagare L. 3.000, con elenco componenti.

MARZANO MICHELE - Via Trento, 193 - 73040 SUPERSANO (Lecce)

CERCO schema con elenco componenti luci psichedeliche a 3 canali (urgente) pago L. 2.000. Gradirei massima serietà.

BOARINI MANUEL - Via Boldrini, 18 - 40100 BOLOGNA - Tel. 553048

VENDO mixer « Amtron » autocostruito 3 ingressi L. 10.000 o cambio con lampada da 1000 W per cine anche solo corpo senza tubo.

ANTONIOTTI PINO - Via Maspes, 14 - 27100 PAVIA - Tel. (0382) 35986 ore pasti

CERCO i seguenti numeri arretrati di Elettronica Pratica: anno 1973 n. 1-3-5-6; anno 1976 n. 2; anno 1977 n. 5. Pago prezzo di copertina in contrassegno, spese a carico del destinatario.

ARNODO GIACOMO - Via Umberto I°, 48 - 10080 CICONIO CAN. (Torino) - Tel. (0124) 40075 solo zona Torino e Canavese dopo le ore 19

VENDO voltmetro digitale N.E. N. 34 L. 70.000; ricetrasmittente Tenko 23 C 220 V 12 V L. 110.000 in buonissimo stato, 4 valvole 814 con caratteristiche nuove per chi vuole costruirsi un lineare sui 27 MHz da 1.000 W output L. 50.000.

BOCCI FRANCO - Via Panaro, 198 - 47023 CESENA

12ENNE per inizio radio libera cerco vecchio giradischi funzionante in regalo, un lineare da 1 a 25 W a prezzo ragionevole, un rosmetro e un wattmetro a non più di L. 15.000 (funzionante), giraffa o asta per microfono e delle vecchie riviste di elettronica (gratis).

PAGNUCCO ALESSANDRO - Via Sessarengo, 15/B/6 - 16031 BOGLIASCO (Genova)

SURPLUS tedesco cerco ricetrasmittente tipo 15WSEB e vendo tubo catodico per oscilloscopio S.R.E. 3BP1.

PRINCIPE VITTORIO - Via Rivoltana, 33 - 20090 SEGRATE (Milano) - Tel. 7560080

CERCO ricevitore a sintonia continua da 30 a 230 MHz possibilmente con ricezione in AM FM SSB CW RRTY non manomesso.

GRECCHI FRANCO - Via Mirandolese, 38 - REVERE (Mantova) - Tel. ((0386) 2136 ore serali

VENDO RX-TX per CB nuovo, avuto in regalo, mod. Pace-Tenko, 23 canali più SSB positiva - negativa - quarzati - PW 5 W in AM - 15 W in SSB L. 180.000.

CATTANEO FRANCESCO - P.za Castiglioni, 5/C - PAVIA - Tel. (0382) 466974 dopo le ore 20

VENDO chitarra Eko completa di fodero e poggia piede L. 15.000; Ciao 2001 dal 1976 al 1978 L. 20.000 in blocco; mini assegni, materiale ferroviario Lima, vagoni, scambi, rimessa, binari, ecc., o permuto con chitarra elettrica, con eventuale conguaglio.

NEGRO CLAUDIO - Via Martin Luther King, 43 - BARI

VENDO, causa cessata attività, un Zodiac a 5026 - 23 ch + 11°, 5 mesi di vita, L. 50.000.

PAPINI GABRIELE - Via Cavour, 38 - 01100 VITERBO

VENDO provatransistor Amtron UK562 per L. 12.000 + spese di spedizione intrattabili (acquistato a L. 24.800). Lo strumento misura il beta e fornisce chiare indicazioni sulla funzionalità e tipo (NPN o PNP).

MERLO PIERO - Via dei Merlenghi, 14 - CHERI (Torino) - Tel. (011) 9470619.

VENDO trenini elettrici Lima o Faccid o cambio con ricetrasmettitore in buono stato.

LAURETI WALTER - Via Quinqueremi, 5 - OSTIA (Roma) - Tel. (06) 6029183

CERCO con una certa premura un qualsiasi ricetrasmett. per i 27 MHz che abbia un numero qualsiasi di canali, anche meno di dieci, anche di pochi watt purché funzionante. Anche autocostruito di qualsiasi forma o marca anche con brutto aspetto. Non vorrei spendere più di L. 20.000.

GIOITTA NICOLA - Via Paternò, 2 sc. F - 96100 SIRACUSA

CERCO trasmettitore FM in buono stato e con una potenza che possa trasmettere per 200/300 m. Preferisco trattare con persone di Terni e provincia.

PREITE MARCO - Via Pascarella, 8 - TERNI - Tel. (0744) 428352

VENDO speach-processor (preamplificatore microfonico con compressione della dinamica) autocostruito e funzionante in modo favoloso, montato in elegante contenitore a L. 40.000.

BUCCHIONI ALBERTO - Via Boccaccio, 19 - VERCELLI

CERCO schema di radio per onde corte e medie marca Phonola mod. 5579 c.s. 4 valvole, in cambio di altri schemi o L. 2.000.

TERRIBILE GIAN PAOLO - Via Canova, 5 - 31040 SEGUSINO (Treviso)

CERCO trasmettitore in FM 88 — 108 Mz da usare senza licenza (portata 1 Km.). Possibilmente con antenna. Tratto con Milano.

AIMAR GIANPIERO - Tel. 4699562 (ore 20/21)

ATTENZIONE: vendo calcolatrice Texas TI30 come nuova e registratore a cassette (riparabile con poca spesa) a sole L. 35.000 (trattabili). Tratto di persona.

SCARPA CLAUDIO - F. Versaci 3° tr. 24 - 89100 REGGIO CALABRIA - Tel. (0965) 90369

CORPO macchina fotografica Zenith/B buono ma senza autoscatto + tele 135/3,5, vendo 90.000 o cambio con RX-TX CB 23 ch in buone condizioni.

ANTONIELLI ALESSANDRO - Via Giolitti, 7 - 24020 ALBINO (Bergamo)

CERCO da aereomodellista o da appassionati di aereomodellismo, notizie sugli aerei radio guidati e, se possibile, realizzare un piccolo radiocomando. Grazie.

COCCI MAURIZIO - Via E. Ficcadenti, 52 - FERMO (Ascoli Piceno)

VENDO oscilloscopio quasi nuovo funzionante a L. 180.000. Oscillatore modulato AM FM funzionante L. 60.000.

BORTOLONI CARLO - Via Ferrovia - 04020 GRUNUOVO DI CASTELFORTE (Latina) - Tel. (0771) 674178 (dalle 19,30 alle 20,30)

URGENTISSIMO! Siamo 3 ragazzi e cerchiamo TX-FM 2W perfettamente funzionante, già montato, oppure 1 W, al minor offerente.

ROSSI ALESSANDRO - CARPI (Modena) - Tel. (059) 683073

CERCO schema per luci psichedeliche inoltre schema per trasmettitore di potenza. Rispondo a tutti.

ASCENZI ROBERTO - Via G. di Vittorio, 10 - 00030 GENAZZANO (Roma)

VENDO RX-TX courier mod. Rebel 23 ch 5 W e RX-TX universe mod. 743 23 ch 5 W come nuovi a L. 100.000 cad.

ROMAGNOLI UMBERTO - Via Principe Amedeo, 11 - 47037 RIMINI (Forlì)

VENDO preamplificatore stereo 3 ingressi GVH con regolazione toni volume bilanciamento L. 25.000 trattabili.

TANDI GIOVANNI - Via Donizetti, 8 - 24045 FARA D'ADDA (Bergamo) - Tel. (0363) 89527 dalle 19 alle 20 escluso domenica.

RADIO canale 28 svende le sue apparecchiature per rinnovo impianto. Richiedere il materiale a:

ZUIANI ERCOLE - Via Beltrame, 47 - BUTTRIO (Udine) - Rispondo a tutti.

VENDO antenna CB GP L. 10.000, ricetrasmettitore Midland 23 canali quarzati L. 50.000, alimentatore « ZG » 7 - 20 V 5 a L. 30.000 plastico appena iniziato 10 scambi scala HO L. 50.000, chitarra 6 corde a L. 40.000, piastra stereo a L. 50.000, bicicletta da corsa Olmo L. 20.000.

SCHIZZANO MARCO - Via Pr. Discorno, 3 - RAPALLO (Genova)

CERCO LX 130 - LX 146 - LX 171 req. 1022 M - LX 250 - tutti montati e funzionanti al 100%. Pago adeguatamente. Inoltre anche questi EL76 - EL79.

NOBILI LUCIANO - Via Antonio degli Effetti, 33 - 00179 ROMA - Tel. (06) 7823300

VENDO registratore a cassette superscope CD 301 A L. 70/80.000 + cuffia in regalo. Vendo anche 50 LP Chicago Santana Sethro Tull Inti illimani - Jesus Crist. Superstars. Napoli Centrale. Man. PFM. ELP.

RUGGIERI DARIO - Via Rossini - 20060 TRECELLA (Milano)

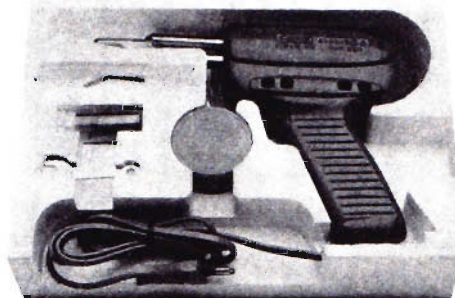
OFFRO 25 transistor RS + 2 fototransistor, 60 condensatori vari + 2 variabili, 3 diodi, 11 circuiti integrati alcuni con zoccoli tra cui un AY-3-8500 e un AY-3-8550 in cambio di CB TX RX 23 ch o più 5 W funzionante. Tratto solo con Verona città.

TOSI CESARE - Via Giovanni Prati, 3 - VERONA - Tel. (045) 917306

VENDO il volume terzo della Hoepli sugli schemi di apparecchi radio a valvole e a transistor nel periodo 1955 - 1965 con 500 schemi a L. 8.000. Pago il 50% delle spese di spedizione.

RAYMOND PIERRE - Via Concordia, 158 - BORGO MAGGIORE - 47031 REPUBBLICA DI SAN MARINO

OFFRO antenna in fibra di vetro arancione per autoradio, fissaggio alla carrozzeria. In cambio di tester anche usato ma funzionante. Cerco anche materiale elettronico in dono o a poco prezzo.

AIOLFI HERIK - Via Imbonati, 61 - 20159 MILANO - Tel. (02) 600388

VENDO per cessata attività RX-TX Sommerkamp FT 277, in ottime condizioni e perfettamente funzionante. Con micro originale, imballo originale, 22 metri di cavo RG 8, rosmetro Tenko di serie. In blocco L. 450.000.

CALLEGARI GIUSEPPE - Via De Gasperi, 47 - P.O. Box 15 - 21040 SUMIRAGO (Varese) - Tel. (0331) 909183 pomeriggio

OCCASIONE! Vendo mangiacassette mono swan con presa auricolare ed alimentazione 6 V L. 9.000 - regolatore di tensione autocostruito carico max 1000 W in contenitore plastico L. 9.000. Tutto funzionante.

MAIELLARO CARMINE - Via Galileo Galilei, 15 - 80055 PORTICI (Napoli)

VENDO per L. 1.500 schema elettrico con elenco componenti del radioricevitore a diodo. Spese postali comprese.

GATTA ELIO - Via C. Abba, 1 - ZANANO (Brescia)

CEDO giradischi (piatto Reader's Digest) con funzionamento automatico completo di casse in cambio di un ricetrasmettitore di 23 can. portatile. Inoltre acquisto mixer 4 canali mono per 5.000 anche autocostruito purché funzionante. Inoltre acquisto tester per L. 5.000.

SPERTI ROBERTO - Via Otranto, 17 - 74100 TARANTO - Tel. 97087

CERCO radioricevitore « SATELLIT » della Grundig. In cambio cedo oscilloscopio S.R.E. nuovo e relativi schemi.

VALENTINOTTI TULLIO - Via Dres, 29 - 38023 CLES (Trento)

VENDO a L. 20.000 trattabili carica pile da me costruito e in ottimo stato. Rispondo a tutti. Spese di spedizione a mio carico.

FORCONI MARCO - Corso Francia, 241 - 00191 ROMA - Tel. (06) 3286448

Per completare la raccolta di tutte le annate di Elettronica Pratica, pago 5 volte il prezzo di copertina delle Riviste di Aprile 1972 e Aprile 1973. Se interessati telefonare allo (010) 361974 e lasciare numero telefonico, richiamerò io. Spese postali a mio carico.
MEGNA GIUSEPPE - Via E. Stassano, 3/2 - 16157 GENOVA PRA'

VENDO giradischi Lenco L55 S; velocità 16, 33, 45, 78 giri, braccio ad esse con peso regolabile da 0 a 5 grammi, antiskating, piatto alluminio e coperchio plexiglass fumee, completo di puntina magnetica excel sound 70 S. Prezzo L. 80.000.
PONZIO MANUEL - Via XXV Aprile, 16 - 10024 MONCALIERI (Torino) - Tel. 641249 ora cena

14ENNE appassionato di elettronica cerca materiale elettronico fuori uso in dono. Inoltre cerco tester funzionante, offro in cambio 10 trasformatori + 12 riviste di elettronica. Grazie.
BONACCHI GABRIELE - Via Rossini, 15 - 50047 PRATO (Firenze) - Tel. (0574) 29327

VENDO o preferibilmente cambio con tester I.C.E. o altri (anche malconci) i seguenti componenti: 19 valvole funzionanti per radio e TV, 10 elettrolitici alto voltaggio, 15 semplici alto voltaggio, 2 condensatori variabili doppi ad aria e 2 altoparlanti ovoidali. Dimensioni: cm 12 x 8, cm. 10 x 6.
VELLA ROBERTO - ROMA - Tel. 5378997 ore pasti

VENDO distorsore per chitarra elettrica L. 22.000; preamplificatore per microfono L. 9.800; riviste di Elettronica Pratica e Nuova Elettronica.
Tel. 740150 ore pasti (Via Susa 24 - 10138 TORINO)

VENDO RX-TX SK 515 23 ch AM 6 mesi di vita, completo di micro rosmetro e alimentatore 12,5" A + micropleamplificatore — 40 DB regalo antenna CB LEM 5 elementi per L. 120.000. Inoltre vendo VFO CTE 100 canali + antenna spit fire L. 60.000.
PILATO LUIGI - Via Conteverde, 2 - TORINO

VENDESI ricetrasmittente come nuova Finetone 1 W 2 canali quarzati a L. 27.000. Inoltre vendo ingranditore elettrico (Episcopio) Vistarama a L. 4.000 e macchine fotografiche Polaroid Zi e Diana - F con flash a L. 10.000 e L. 3.000. Telefonare al 291334 solo Genova
RICCHI ROMANO - Vico Scuole Pie, 2/5 - GENOVA

OCCASIONE vendo amplificatore lineare 27 MHz 100 W CEP (Vulcan) come nuovo L. 70.000. Compro rotore per antenna TV anche usato ma funzionante. Specificare il prezzo.
CASTO ROSSANO - P.le Velleia 1/F - 29100 PIACENZA

CAMBIO TV Magnadyne mod. 6236 B.N. + stereo 8 auto + 2 nastri funzionante + cerca metalli funzionante per RX-TX 23 canali funzionante per auto oppure oscilloscopio usato.
CARRA FRANCESCO - Via Isonzo, 31 - CERTOSA DI S. DONATO MILANESE (Milano)

VENDO Pot Box + tester acustico a L. 8.000; braccio Europhon con puntina stereo a L. 5.000; radio AM tascabile « Tenko » con pila + auricolare a L. 8.000; motorino per giradischi 9 V RPN 3300 Lenco a L. 5.000; cassa acustica con Led a L. 15.000 a due vie.
SANTORO VINCENZO - Via De Rossi, 208 - 70100 BARI

CERCO progetto o compero radiocomando 2-4 canali proporzionale. Per il progetto pago fino a L. 4.000; per radiocomando trasmittente e ricevente inviatemi costo.
FRANCESCUT ANGELO - Via Aquileia, 7 - 33077 SACILE (Pordenone) - Tel. (0434) 70038 ore pomeridiane

VENDO stereo compatto (piatto, piastra, sintonizzatore AM/FM/FM stereo) ingresso due microfoni, 1 uscita cuffia, 4 uscite per altoparlanti, 2 altoparlanti + 2 altoparlanti a 2 vie, il tutto a L. 270.000 trattabilissime. Solo zone Forlì /Ravenna/Rimini.
BORELLI GIULIANO - Via Pignocchi, 2 - 48015 CERVIA (Ravenna)

CERCO schema (completo di componenti, serigrafia circuito stampato e cablaggio componenti ed eventuale valore) di TX FM 88 ÷ 108 MHz da 5 ÷ 10 W. Disponibili L. 4.000.
AZZI ALESSANDRO - Viale Ferrara, 65 - 44039 TRESIGALLO (Ferrara)

VENDO NUOVO con garanzia, causa doppione di regalo, ricevitore mondiale Sony CRF - 160 FM - OH OL e 10 bande corte RF Gain - control per SSB/CW. Pile e corrente 220 V L. 340.000.
SCIUTTO MARCO - Via Lagustena, 136 - 16131 GENOVA - Tel. 316566

VENDO calcolatrice elettronica « Technico 11 SR » con custodia, esegue: 4 operazioni, radici quadrate, calcoli a catena, percentuali, mutamento automatico di segno, costante « P-greco », virgola automatica fluttuante. Funziona con 3 pile 1,5 V (fornite), a L. 14.000. Tratto con zona di Napoli e Provincia.

TEMPESTA LEONARDO - Via De Sivo, 76 - 80124 NAPOLI - Tel. ore serali (081) 630646

CERCO: RX-TX militare o surplus di qualsiasi tipo purché funzionante. Cedo, in cambio, provacircuiti e tester S.R.E. nuovi + 27 dispense complete + 30 valvole (radio-TV) + cuffie stereo con imballo originale ed altro materiale in dono. Tratto di persona. Solo Genova e dintorni.

Chiedere di IGNAZIO - Via A. Sifredi, 34/13 - CORNIGLIANO (ore 17-19)

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

DUE FORME DI ABBONAMENTO
MA PER TUTTI IL PACCO - DONO 1979

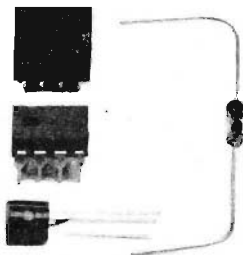
Abbonamento annuo semplice
(in regalo il pacco-dono 1979)

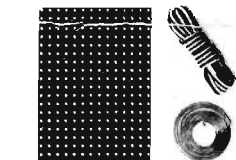
Per l'Italia L. 12.000
Per l'estero L. 17.000

Abbonamento annuo con dono di un saldatore elettrico
(in regalo il pacco-dono 1979)

Per l'Italia L. 15.000
Per l'estero L. 20.000

Maneggevole e leggero, questo moderno saldatore assorbe la potenza di 25 W alla tensione alternata di 220 V. E' inserito in un kit contenente anche del filo-stagno e una scatolina di pasta disossidante.

Ecco il prezioso contenuto del PACCO-DONO 1979

Il versatile circuito integrato µA-741 nel modello plastico ed il relativo zoccolo. Il transistor al silicio, di tipo NPN, mod. BC237 in contenitore TO106; sulla destra il diodo al germanio per uso generale mod. AA118, il cui terminale di catodo trovasi dalla parte contrassegnata con una fascetta colorata.

Questo prontuario costituisce forse il « pezzo » di maggior valore del pacco-dono. Perché rappresenta un autentico ferro del mestiere, da tenere sempre a portata di mano sul banco di lavoro. Ad esso si ricorre per conoscere un dato, ottenere consigli, ascoltare la voce che, sicuramente, guida il lettore verso il successo.

Piastra forata di bachelite; filo-stagno e conduttore bifilare per collegamenti.

Resistenze a carbone di diversi valori ohmmici; condensatori in polistirolo e ceramici; un condensatore elettrolitico.

Il canone di abbonamento relativo alla forma scelta deve essere inviato tramite vaglia postale, assegno bancario o circolare, oppure a mezzo c.c.p. n. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti n. 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo, forma di abbonamento e data di decorrenza dello stesso.

ATTENZIONE!

Il nuovo modulo di conto corrente postale, che vi verrà gratuitamente consegnato agli sportelli degli uffici postali, compilatelo così:

CONTI CORRENTI POSTALI
RICEVUTA di un versamento di L.
Lire
sul C/C N. 00916205
intestato a ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52
eseguito da
residente in
addì
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
L'UFFICIALE POSTALE
Bollo a data

Bollettino di L.
Lire
sul C/C N. 00916205
intestato a ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52
eseguito da
residente in
addì
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
Cartellino del bollettario
numerato d'accettazione
L'UFF. POSTALE
Bollo a data

CONTI CORRENTI POSTALI
Certificato di accreditam. di L.
Lire
sul C/C N. 00916205
intestato a ELETTRONICA PRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 52
eseguito da
residente in via
addì
Bollo lineare dell'Ufficio accettante
L'UFFICIALE POSTALE
Bollo a data
N. del bollettario ch 9
Importante: non scrivere nella zona sottostante!

> < 15 <

Ricopiate con la massima precisione il nostro nuovo numero di conto corrente postale, che è il seguente:

916205

RICORDATE!

Il vecchio modulo di c.c.p., mensilmente pubblicato su questa pagina della Rivista, non serve più. Munitevi invece del nuovo modulo, gratuitamente distribuito presso tutti gli uffici postali del territorio nazionale.

IMPORTANTE!

Subito dopo aver esattamente trascritto, ripetendolo per ben tre volte nella parte anteriore del modulo e negli appositi spazi, il nostro preciso indirizzo ed il nuovo numero di c.c.p., provvedete anche a specificare la causale del vostro versamento, servendovi dell'apposito spazio riservato sulla destra di questa faccia posteriore del nuovo modulo.

IMPORTANTE: non scrivere nella zona sottostante!

AVVERTENZE

Per eseguire il versamento, il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro nero o nero-bluastro il presente bollettino indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non siano impressi a stampa).

NON SONO AMMESSI BOLLETTINI RECANTI CANCELLATURE, ABRASIONI O CORREZIONI.

A tergo del certificato di accreditamento i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari.

La ricevuta non è valida se non porta i bolli e gli estremi di accettazione impressi dall'Ufficio postale accettante.

La ricevuta del versamento in Conto Corrente Postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito.

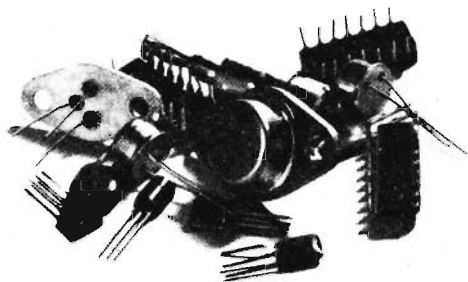
Spazio per la causale del versamento

(La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici)

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti

Scrivete soltanto brevi e chiare comunicazioni, a macchina o a mano, possibilmente in stampatello, con inchiostro nero o nero-bluastro.

RAMMENTATE!

Soltanto nello « SPAZIO PER LA CAUSALE DEL VERSAMENTO » è concesso scrivere. In nessun'altra zona di questa parte posteriore del modulo si possono apportare segni, indicazioni o, peggio, ulteriori comunicazioni.

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

LA POSTA DEL LETTORE

Elettronica digitale

Leggendo alcuni vostri articoli, teorici e pratici, relativi all'elettronica digitale, mi sono talmente appassionato a questa materia da acquistare un libro di testo nel quale, fin da principio, ricorrono, frequenti, i termini RAM - ROM - PROM - EPROM. Capisco che si tratta di memorie, ma non riesco ad afferrare il preciso significato di queste sigle. Potete in qualche modo venirmi in aiuto?

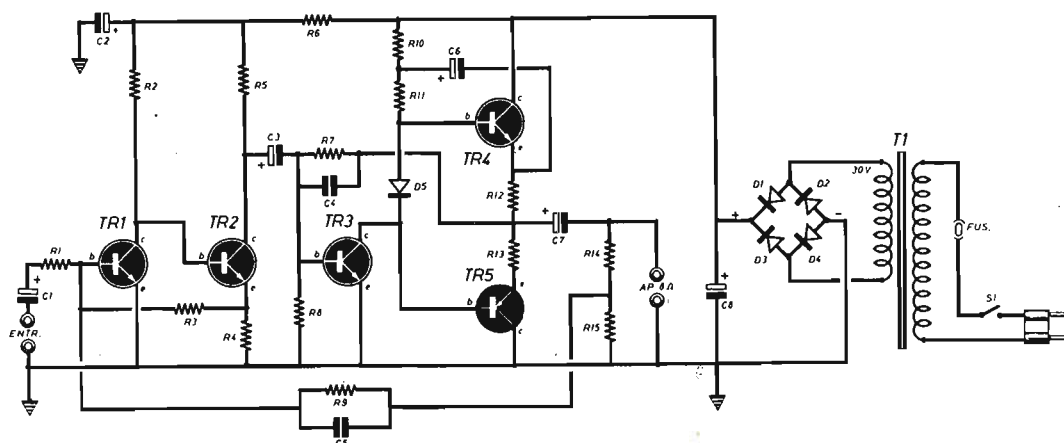
BERNARDI SIMONE
Siena

Le memorie, che lei cita, già da tempo, son divenute un bene di largo consumo in molti settori del mondo del lavoro. Ma questo periodico, di proposito, non ne ha fatto argomento di trattazione, per non uscire da quell'area dell'elettronica in cui è circoscritta la nostra didattica, limitandosi a trarre da quei dispositivi i soli aspetti che potevano tradursi in attività hobbystiche alla portata di tutti. Comunque non abbiamo alcuna difficoltà a rispondere ai suoi quesiti, perché li riteniamo di grande attualità e di interesse comune. Cominciamo quindi con la prima sigla RAM. Ebbene, in questa sigla sono raccolte le iniziali delle parole Randon Access Memory, ossia memoria ad accesso casuale. Con esse si designa una memoria in cui è possibile « scrivere » o « leggere », a piacere, qualsiasi dato. Con il termine ROM (Read Only Memory = memoria di sola lettura), invece, si indica una memoria in cui i dati vengono « scritti » in fase di fabbricazione del dispositivo e non possono più venir alterati. Le memorie PROM rappresentano una variante delle ROM. La sigla è composta con le iniziali delle parole « Programmable Read Only Memory ». Si tratta di memorie che offrono all'utente la possibilità della programmazione desiderata, concedendogli di memorizzare anche un solo dato. Un'altra versione delle ROM è costituita dalle EPROM (Erascable and Elettrically Programmable ROM) che sono particolari PROM, dotate di una sottile finestra di quarzo, che permette la cancellazione della scrittura mediante un fascio di luce ultravioletta. La possibilità di « riscrittura », offerta dalle EPROM, le rende utilissime nei sistemi in fase di sviluppo, suscettibili di errori e modifiche.

Amplificatore di media potenza

Qualche tempo fa ho realizzato un impianto audio per giradischi, con potenza di uscita di soli 2 W per canale. Ora vorrei sostituire l'amplificatore finale con un circuito in grado di erogare una maggior potenza, almeno di 12 W per canale. Potete offrirmi un progetto, relativamente semplice, che possa consentirmi un discreto ascolto anche tramite piccole casse acustiche?

DONADIO PIETRO
Padova

Il progetto che pubblichiamo, completo di stadio alimentatore, è quello di un amplificatore audio da 18 W, *proprio come quello da lei richiesto. Il circuito è di tipo a regolazione automatica del punto di lavoro, per cui non sarà necessaria alcuna operazione di taratura. In sostituzione dei transistor finali, ossia in alternativa di quelli riportati nell'elenco componenti, lei potrà usare per* TR4 *il modello* BD437, *mentre* TR5 *potrà essere rappresentato da un* BD438 *della SGS.*

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 5 µF - 15 Vl (elettrolitico)
C2 = 1.000 µF - 30 Vl (elettrolitico)
C3 = 250 µF - 30 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 pF
C5 = 10 pF
C6 = 250 µF - 15 Vl (elettrolitico)
C7 = 1.000 µF - 25 Vl (elettrolitico)
C8 = 2.500 µF - 40 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 3.300 ohm
R2 = 33.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 180 ohm
R7 = 2.500 ohm
R8 = 100 ohm
R9 = 100.000 ohm
R10 = 120 ohm - 2 W
R11 = 120 ohm - 2 W
R12 = 0,51 ohm - 1 W
R13 = 0,51 ohm - 1 W
R14 = 560 ohm
R15 = 560 ohm

Varie

TR1 = BC108
TR2 = BC108
TR3 = 2N1711
TR4 = 40465 (R.C.A.)
TR5 = 2N2148
D1-D2-D3-D4 = ponte raddrizz. (30 V - 1,2 A)
D5 = 1N4148
T1 = trasf d'alimentaz. (220 V - 30 V - 50 W)

Importanza dell'oscilloscopio

Da qualche anno ho scoperto il fascino dell'elettronica e questo lo devo, in gran parte, al vostro periodico, che ritengo molto istruttivo e assai piacevole. Ora vorrei applicarmi maggiormente e con una certa serietà a questo mio nuovo hobby, per cui debbo appellarmi al vostro autorevole parere a proposito dell'acquisto degli strumenti necessari per il laboratorio. Allo stato attuale dell'approntamento delle mie attrezzature debbo dichiarare di possedere, come elementi fondamentali, il tester e l'alimentatore stabilizzato. Qual è il prossimo acquisto che potete consigliarmi?

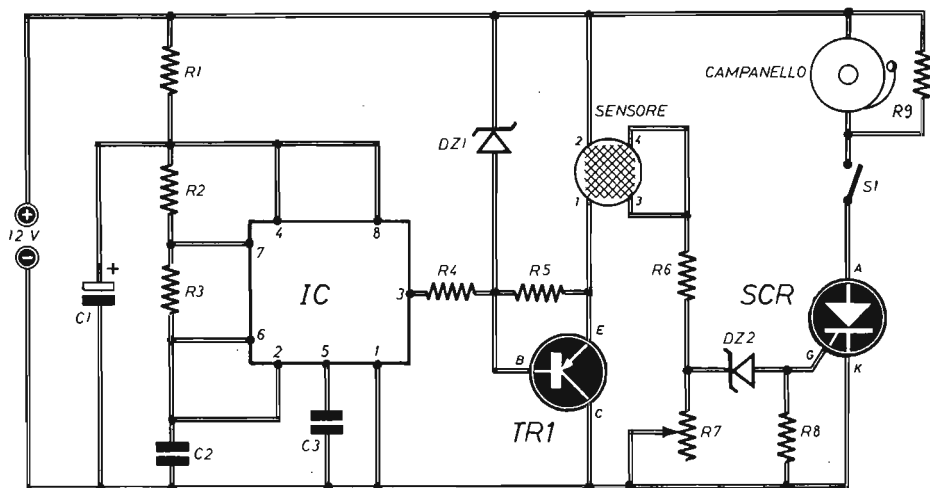
FILIPPESCHI LUCIANO
Parma

La sua domanda ci pone in imbarazzo, perché gli strumenti utili in un laboratorio dilettantistico possono essere molti. Il tipo e la qualità di questi dipendono principalmente dal settore al quale ci si vuol dedicare con maggior attenzione. Per esempio: bassa frequenza, radioricezione, radiotrasmissione, stereofonia, ecc. In ogni caso noi consideriamo, come strumento principe per eccellenza, in ogni settore dell'elettronica, l'oscilloscopio. Non possiamo d'altra parte consigliare alcuna marca o modello, perché tutto dipende dalle sue disponibilità economiche. Tenga presente che con l'oscilloscopio si possono visualizzare le effettive forme d'onda dei segnali elettronici; si possono ottenere misure di frequenza, periodi, tensioni, correnti, distorsioni, rilevando anche le curve caratteristiche dei tubi elettronici e dei transistor; si possono inoltre rilevare curve di selettività dei ricevitori, misurare la percentuale di modulazione dei trasmettitori, oltre all'uso dello strumento in tutte quelle particolari applicazioni nelle quali necessita la visualizzazione di fotografie teletrasmesse da segnali meteorologici (APT) o da radioamatori (SSTV).

Gas-detector

Il gas è un elemento naturale che mi fa molta paura. Ecco perché ho deciso di installare nella mia roulotte un dispositivo di rivelazione delle possibili fughe di gas. Anziché acquistare un dispositivo di tipo commerciale, essendo io un appassionato di elettronica, vorrei costruire con le mie mani questo apparato, per applicarlo da me stesso sulla vettura. E' ovvio che il circuito dovrebbe essere alimentato con la tensione continua di 12 V, prelevabile dalla batteria dell'auto quando viene a mancare la tensione di rete di 220 V per la quale sono già fornito di alimentatore riduttore e raddrizzatore da 220 Vca a 12 Vcc. Esiste nei vostri kit un simile tipo di progetto? In caso affermativo potreste inviarmelo?

MORGANTINI ETTORE
Foggia

Preferiamo pubblicare il progetto richiesto anziché inviarglielo a domicilio, perché lo riteniamo molto interessante ed originale. In esso si fa uso di una delle tante e comuni capsule rivelatrici di gas con alimentazione a 12 Vcc. *Il riscaldamento del sensore è ottenuto con un circuito oscillatore che riduce il consumo medio del sistema d'allarme. Tutta la rimanente parte dello schema è abbastanza comune e prevede l'impiego di due diodi zener e di un SCR sensibile e in grado di eccitare la suoneria elettrica (campanello). Tenga presente che, quando si applica l'alimentatore, il sistema d'allarme subisce una eccitazione nei primi 4 ÷ 5 minuti di accensione e ciò significa che, durante tale periodo, lei dovrà aprire l'interruttore* S1. *Il trimmer a variazione lineare* R7 *consente di regolare la sensibilità del dispositivo, ossia la soglia di scatto dell'SCR.*

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220 µF - 15 Vl (elettrolitico)
C2 = 100.000 pF
C3 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 100 ohm
R2 = 110.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 270 ohm
R5 = 4.700 ohm
R6 = 220 ohm
R7 = 10.000 ohm (trimmer a variaz. lin.)
R8 = 3.300 ohm
R9 = 220 ohm - 1 W

Varie
TR1 = BC177
SCR = C106 (G.E.)
IC = Integrato 555
DZ1 = diodo zener (9 V - 1/2 W)
DZ2 = diodo zener (4 V - 1/2 W)
S1 = interrutt.
Alimentaz. = 12 Vcc

Fusibile elettronico

Prendendo spunto dal progetto da voi presentato sulla rubrica « Le pagine del CB » del fascicolo di novembre dello scorso anno, ho cercato di realizzare un dispositivo privo di fusibile, ma con transistor di potenza, di tipo NPN, in veste di interruttore. Dal progetto originale ho eliminato praticamente la lampada LP1 e il fusibile F1, collegando il collettore di un transistor 2N3055 con il terminale positivo dell'alimentatore e l'emittore con quello positivo d'uscita; la base del transistor l'ho collegata con l'anodo dell'SCR, eliminando la resistenza di carico di questo semiconduttore (R3). Purtroppo tutto il mio lavoro è risultato inutile, perché il circuito non funziona in alcun modo. Potete dirmi dove ho commesso gli eventuali errori?

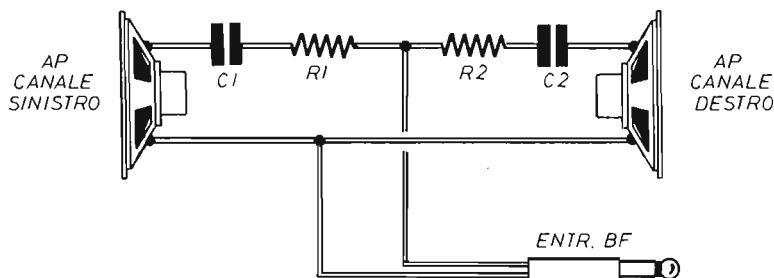
BALLESTRIERI OSVALDO
Roma

La sua idea è buona ma per attuarla è necessario portare in conduzione il transistor 2N3055, collegando ad esempio una resistenza da 5 W - 12 ohm tra collettore e base. Soltanto in questo modo e in condizioni normali lei potrà ottenere la conduzione del transistor, mentre in condizioni di sovratensione l'SCR entrerà in conduzione bloccando il transistor 2N3055 e provocando l'accensione della lampada inserita fra il collettore e la base e funzionante, oltre che da elemento di carico, anche da lampada-spia.

Registrazioni monofoniche

Sul nastro del mio registratore monofonico vorrei incidere le riproduzioni musicali di un amplificatore stereofonico sprovvisto di prese di uscita per questo scopo e non di mia proprietà, quindi non manomissibile. E' possibile realizzare un tale programma?

MION GUGLIELMO
Venezia

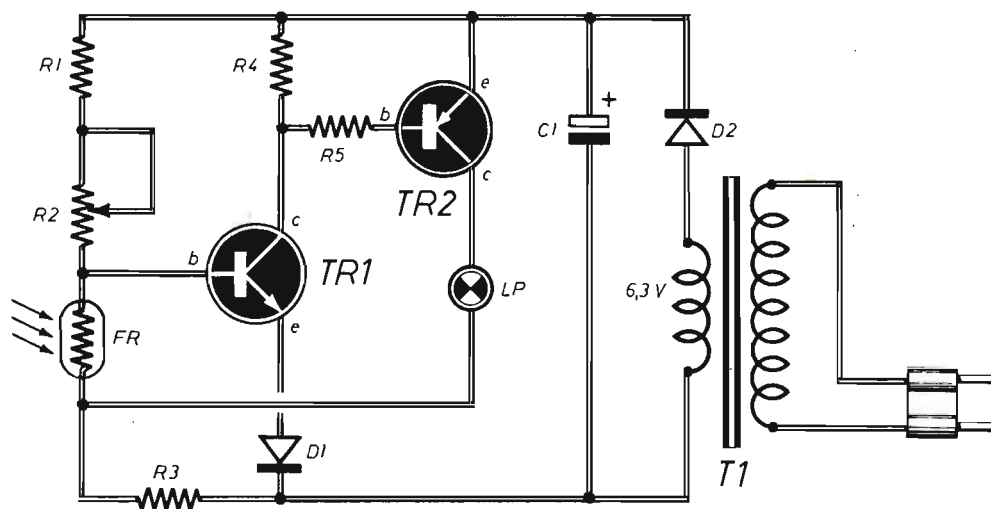
Nella sua domanda ci sembra di intravedere la richiesta di un semplice sistema di realizzazione di una presa esterna monofonica. Le proponiamo quindi di miscelare i segnali dei due canali secondo lo schema qui riportato, ossia intervenendo direttamente sugli altoparlanti per miscelare i segnali, prelevati in parallelo a ciascun riproduttore, tramite una semplice rete resistivo-capacitiva.

COMPONENTI

C1 = 20.000 pF
C2 = 20.000 pF
R1 = 180.000 ohm
R2 = 180.000 ohm

Lampada votiva

Per non dover intervenire tutte le sere e i mattini seguenti sull'interruttore di accensione di una lampada votiva da ½ vatt, circa, installata dinanzi ad un'immagine sacra all'esterno della mia abitazione, sarebbe mio desiderio automatizzare completamente l'impianto elettrico, in modo che al calar della sera e al sopraggiungere delle prime luci del giorno la lampada si accenda e si spenga da sé, senza alcun intervento manuale da parte di chicchessia. A quale dei vostri progetti, copiosamente pubblicati nei fascicoli arretrati del periodico conviene indirizzare le mie precise attenzioni, tenendo sempre ben presente che io sono soltanto un appassionato dell'elettronica per principianti?

DI CILLO MARIO
Arezzo

Le proponiamo in queste stesse pagine il progetto del fotocomando che lei potrà costruire e indirizzare all'uso chiaramente dichiarato. La lampada LP è da 6 V - 100 mA *e riteniamo che sia di una potenza adeguata ad ottenere una sufficiente luce notturna. Con questo tipo di lampadina il circuito è stato interamente concepito allo stato solido. L'elemento sensibile alla luce è una comune fotoresistenza al solfuro di cadmio (FR), che comanda un trigger a due transistor. La sensibilità del circuito, ossia il valore di soglia di funzionamento, è regolabile tramite il potenziometro* R2. *L'alimentazione è derivata dalla rete-luce tramite un piccolo trasformatore riduttore di tensione di piccola potenza (una decina di watt circa).*

COMPONENTI

C1 = 500 µF - 15 Vl (elettrolitico)
R1 = 1.000 ohm
R2 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 2,7 ohm
R4 = 2.700 ohm
R5 = 330 ohm
TR1 = BC107
TR2 = 2N2905
FR = fotoresistenza
D1 = diodo al silicio (1N4004)
D2 = diodo al silicio (1N4004)
LP = lampada (6 V - 100 mA)
T1 = trasf. d'alimentaz. (220 V - 6,3 V)

Accessori per amplificatore

Nel mio amplificatore stereofonico da 20 + 20 W d'uscita, di tipo commerciale ed economico, mancano due elementi che io ritengo di grande importanza: una presa di uscita per l'ascolto in cuffia delle riproduzioni sonore e uno strumento di lettura della potenza erogata dal dispositivo. Da voi dunque mi occorrerebbe sapere se questi accessori possono essere applicati anche da un principiante di elettronica e, in caso affermativo, in quale modo.

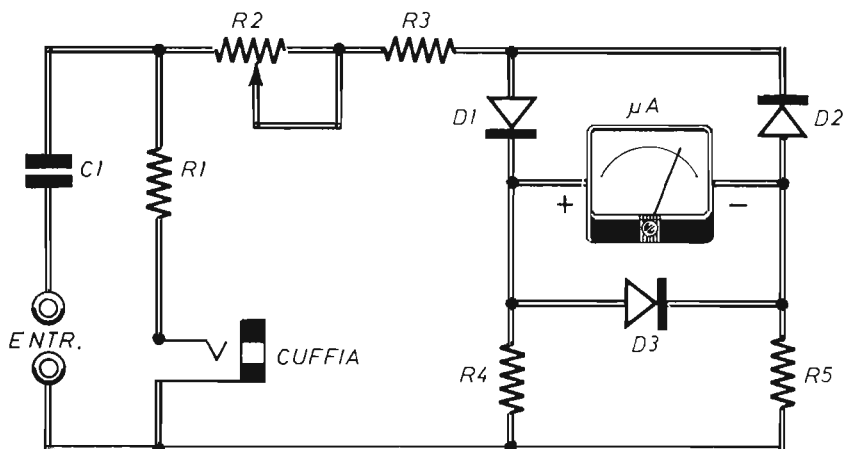
DI BELLA MARIO
Bari

Risolviamo uno per volta i suoi due problemi, cominciando da quello della realizzazione di una presa di cuffia. Ebbene, per ottenere questo semplice elemento di conforto tecnico, basta collegare la cuffia alla presa per altoparlanti, in parallelo a questi e tramite una resistenza di limitazione, così come indicato nello schema che riportiamo in queste pagine. Per quanto riguarda la potenza di uscita, invece, lei deve innanzitutto ricordare che questa grandezza elettrica varia col variare dell'impedenza dell'altoparlante. Inoltre, per raggiungere la miglior visione dell'andamento acustico del sistema riproduttore, occorrerebbe effettuare una lettura logaritmica della tensione d'u-

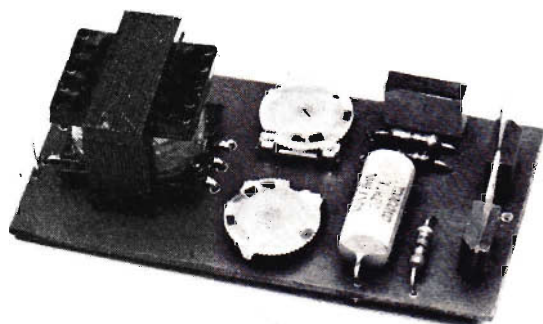
Omissis

Nel presentare il progetto dell'amplificatore per chitarra, sul fascicolo di gennaio di quest'anno, vi siete dimenticati di elencare i dati relativi ai due diodi D1-D2 e agli zener DZ1-DZ2. Volete rendermeli noti privatamente, per corrispondenza, oppure pubblicamente, in uno dei prossimi numeri di Elettronica Pratica?

PASTORINO DARIO
Milano

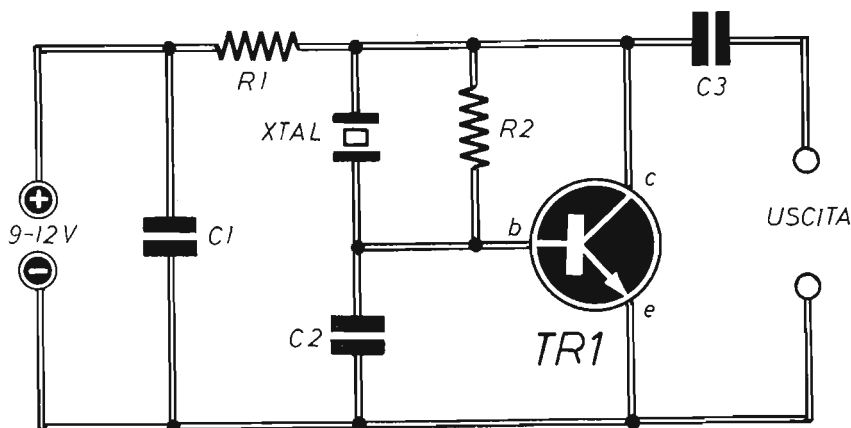
Purtroppo, quelle gravi omissioni di dati, che hanno sottoposto i nostri apparecchi telefonici ad un massacrante lavoro di chiamate e risposte, sono state commesse in sede di approntamento grafico della rivista, quando ormai non era più possibile alcun intervento redazionale di completamento corretto dell'elenco componenti. Possiamo ora dire che D1 = D2 = 1N4004 *(si tratta di due diodi perfettamente identici fra loro). Anche i due diodi zener* DZ1-DZ2 *sono uguali e da* 1 W - 15 V *ciascuno.*

scita, onde visualizzare adeguatamente anche le potenze di pochi watt. Ma questa particolarità costituisce una caratteristica degli amplificatori di classe elevata, essendo richiesta la realizzazione di un circuito relativamente complesso e quindi sconsigliabile a un principiante. Normalmente ci si accontenta della visualizzazione lineare della potenza d'uscita, che può essere effettuata con la costruzione del circuito qui riportato.

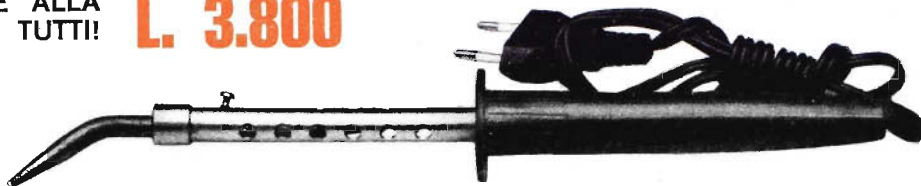
COMPONENTI

C1	=	10.000 pF
R1	=	470 ohm
R2	=	100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3	=	10.000 ohm
R4	=	47.000 ohm
R5	=	47.000 ohm
D1-D2-D3	=	diodi al silicio (di qualsiasi tipo)
µA	=	microamperometro da 200 µA fondo-scala

Calibratore per oscilloscopio

Ho recentemente acquistato un vecchio oscilloscopio rimesso a nuovo da un tecnico specializzato, sulla cui buona taratura della scala dei tempi, particolarmente alle alte frequenze, nutro dei dubbi. La domanda che vi rivolgo è quindi la seguente: posso io in un modo semplice, senza ricorrere alle necessarie, sofisticate e costose apparecchiature, controllare la taratura?

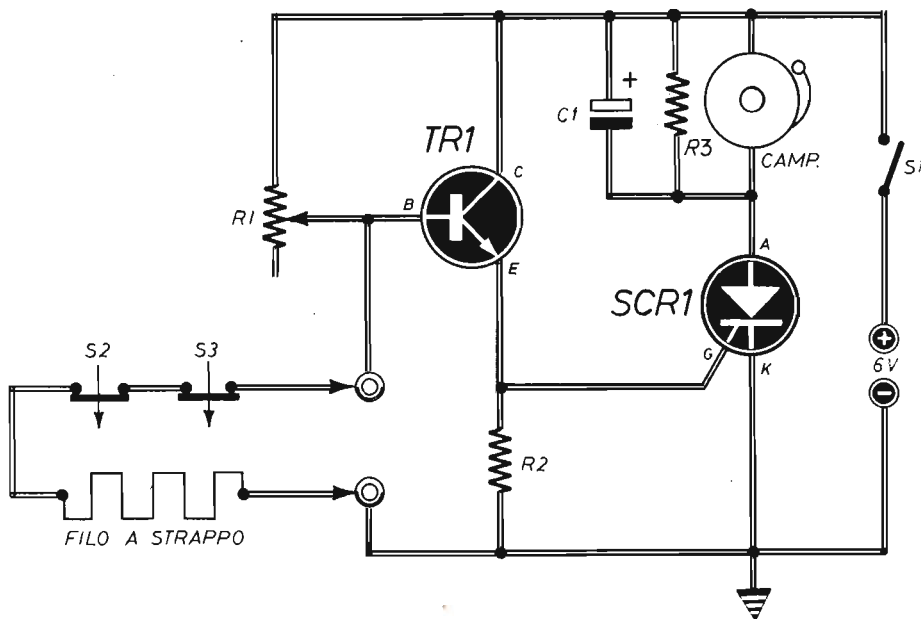
ALFETRA ANTONIO
Reggio Calabria

La taratura dell'asse dei tempi dell'oscilloscopio può venir effettuata con una certa semplicità tramite un generatore di frequenza e senza far uso degli opportuni strumenti di laboratorio. Le consigliamo quindi di realizzare il circuito, di cui riportiamo lo schema in questa stessa sede. Il calibratore, come lei potrà notare, è pilotato da un quarzo a 100.000 Hz. *che garantisce stabilità e precisione.*

COMPONENTI

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 2.000 pF
R1 = 1.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
TR1 = 2N2222
XTAL = cristallo di quarzo (100.000 Hz)
Alimentaz. = 9÷12 Vcc

Un semplice antifurto

Dovrei realizzare un semplice ed efficace antifurto, con il quale poter proteggere, da eventuali malintenzionati, un piccolo locale dotato di porta-finestra a due battenti. E' ovvio che la protezione dovrebbe risultare duplice, sia contro la forzatura dei battenti, sia contro la rottura del vetro. Mi potete consigliare, fra i tanti da voi pubblicati, lo schema più adatto a risolvere il mio problema?

AMATO DOMENICO
Palermo

Anziché inviarla ad uno dei nostri fascicoli arretrati in cui, come lei dice, più volte ci è capitato di presentare ai nostri lettori un progetto come quello da lei desiderato, per non crearle difficoltà di reperimento di materiali preferiamo pubblicare qui un ennesimo progetto di antifurto con suoneria. Si tratta di ùn circuito composto da un transistor di tipo NPN e da un SCR il quale, una volta innescato, mantiene permanentemente eccitato il sistema d'allarme (campanello). Per disinnescare il tutto si dovrà aprire l'interruttore S1, *ossia eliminare l'alimentatore. In sede di applicazione pratica la invitiamo a sistemare i due sensori* S2-S3, *che in pratica sono due contatti reed, sui battenti della porta-finestra, mentre il filo di rame (filo a strappo), dovrà incollarlo sui vetri che lei vuole proteggere.*

COMPONENTI

C1 = 47 µF - 12 Vl (elettrolitico)
R1 = 500.000 omh (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 1.000 ohm
R3 = 220 ohm

TR1 = 2N2222 (BC107)
SCR1 = C106 (G.E.)
S1 = interrutt.
S2-S3 = contatti reed
Alimentaz. = 6 Vcc

Cambiamento di frequenza

Ho ricevuto il kit del vostro microtrasmettitore tascabile, che ho montato e che funziona egregiamente. Ora gradirei avere un'informazione tecnica. E' possibile, intervenendo in qualche modo sul circuito, ossia variando qualche componente, far funzionare l'apparecchio sulla frequenza dei 279 MHz?

VESCOVI GIANPIERO
Belluno

La modifica da lei auspicata non è possibile. Sia perché il transistor adottato presenta una frequenza di taglio che si aggira intorno ai 250 MHz, sia perché occorrerebbe ristrutturare l'intero circuito oscillatore, dato che questo dovrebbe lavorare a costanti distribuite e non a costanti concentrate.

Economico S-METER

Sono un appassionato delle radiotrasmissioni e vorrei realizzare il progetto di un semplice S-METER abbastanza economico ma funzionale. Potreste pubblicare il circuito di questo apparato?

MARCELLI MARCO
Perugia

Una soluzione semplice per realizzare un S-METER consiste nel servirsi della tensione CAV negativa di un ricevitore per pilotare un transistor ad effetto di campo (TR1). In pratica, per questo tipo di transistor, la tensione drain è negativa rispetto alla sorgente. L'applicazione di una tensione negativa sulla porta (G) provoca un aumento di corrente fra i terminali D-S di TR1. Conseguentemente, inserendo un milliamperometro nel circuito D del transistor ad effetto di campo ed applicando la tensione negativa di controllo automatico di volume sull'elettrodo G, la corrente misurata varierà con la stessa frequenza della tensione CAV.

Il circuito qui presentato comprende, oltre che lo stadio di misura, anche quello alimentatore, il quale eroga la tensione di 11 V a partire dalla tensione dei filamenti a 6,3 V.

Questo circuito è stato studiato per ottenere una deviazione totale dell'indice del milliamperometro quando all'entrata viene applicata la tensione di — 7,5 V.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 50 µF - 15 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 µF - 15 Vl (elettrolitico)
C5 = 100 µF - 15 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 2,2 megaohm - 1/2 W
R2 = 1 megaohm (potenz. sensibilità)
R3 = 390 ohm - 1/2 W
R4 = 1.000 ohm (azzeramento)
R5 = 22.000 ohm - 1/2 W

Varie

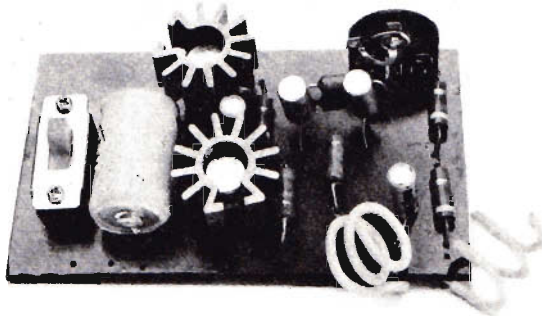
TR1 = 2N2608 (transistor FET)
TR2 = AC128
mA = milliamperometro (1 mA fondo-scala)
DZ1 = BZY88C12
D1 = BA128
D2 = BA128

NUOVO PACCO OCCASIONE!

Straordinaria, grande offerta di ben dodici fascicoli, accuratamente scelti fra quelli che, nel passato, hanno avuto maggior successo editoriale.

TUTTI QUESTI FASCICOLI A SOLE L. 6.000

L'unanime e favorevole giudizio, con cui vecchi e nuovi lettori hanno premiato la validità della formula della collezione economica di fascicoli arretrati, già promossa nello scorso anno, ci ha convinti a rinnovare quella proposta, per offrire ad altri il modo di arricchire l'antologia tecnico-didattica dell'appassionato di elettronica.

I maggiori vantaggi, derivanti dall'offerta di questo « nuovo pacco occasione », verranno certamente apprezzati da tutti i nuovi lettori e, più in generale, da coloro che non possono permettersi la spesa di L. 1.500 per ogni arretrato e meno ancora quella di L. 18.000 relativa al costo complessivo di dodici fascicoli della nostra Rivista.

Richiedeteci oggi stesso il NUOVO PACCO OCCASIONALE inviando anticipatamente l'importo di L. 6.000 a mezzo vaglia, assegno o c.c.p. n. 3/26482, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.